



TUGAS AKHIR - RC14-1501

**STUDI KELAYAKAN PENERAPAN *ELECTRONIC ROAD PRICING* PADA JALAN EMBONG MALANG**

MUHAMMAD RIDWAN FAUZI  
NRP 3113 100 122

Dosen Pembimbing  
Ir. Hera Widyastuti, MT., PhD

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR-RC14-1501

**STUDI KELAYAKAN PENERAPAN *ELECTRONIC*  
*ROAD PRICING* PADA JALAN EMBONG MALANG**

MUHAMMAD RIDWAN FAUZI  
NRP 3113 100 122

Dosen Pembimbing  
Ir.Hera Widyastuti,MT.,PhD  
NIP. 196209061989031012

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017



FINAL PROJECT-RC14-1501

**FEASIBILITY STUDY OF ELECTRONIC ROAD  
PRICING APPLICATION ON JALAN EMBONG  
MALANG**

MUHAMMAD RIDWAN FAUZI  
NRP 3113 100 122

Supervisor  
Ir.Hera Widyastuti,MT.,PhD  
NIP. 196209061989031012

CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017

**STUDI KELAYAKAN PENERAPAN  
*ELECTRONIC ROAD PRICING* PADA JALAN EMBONG  
MALANG**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi Perhubungan  
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:  
**MUHAMMAD RIDWAN FAUZI**  
NRP. 3113100122

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Hera Widystuti, MT. Phd ..... (Pembimbing 1)

**SURABAYA  
JULI 2017**

## **STUDI KELAYAKAN PENERAPAN *ELECTRONIC ROAD PRICING* PADA JALAN EMBONG MALANG**

**Nama Mahasiswa** : Muhammad Ridwan Fauzi  
**NRP** : 31 13 100 122  
**Jurusan** : Teknik Sipil FTSP ITS  
**Dosen Konsultasi** : Ir Hera Widyastuti, MT., PhD

### **Abstrak**

*Pertumbuhan penduduk di dalam kota Surabaya yang semakin tahun semakin meningkat, menyebabkan meningkat pula perpindahan masyarakat untuk berkegiatan. Namun hal tersebut belum didukung dengan moda transportasi umum yang memadai. Pemerintah Kota Surabaya terdorong untuk merencanakan Angkutan Massal Cepat (AMP) yaitu Surotram dan Boyorail. Dalam beroperasinya AMP moda Surotram memiliki dampak berkurangnya kapasitas jalan eksisting. Kondisi ini dapat membuat jalanan semakin padat. Oleh Karena itu butuh diterapkannya Traffic Demand Management berupa ERP sebagai pembatas volume kendaraan, khususnya diruas Jalan Embong Malang.*

*Tugas akhir ini dalam pelaksanaan diawali dengan mencari presentase perpindahan pengguna jalan terhadap moda trem dan jalan berbayar. Lalu, menganalisis kondisi jalan eksisting setiap ruas yang ditinjau. Setelah itu dilanjutkan dengan analisis kelayakan ekonomi dengan meninjau Biaya operasional Kendaraan (BOK) metode Jasa Marga.*

*Dari hasil perhitungan dan analisis karakteristik lalu lintas without project dan with project. Kondisi jalan Embong Malang dan Basuki Rahmat mengalami penurunan volume yang menyebabkan derajat kejenuhan (DJ) di jalan tersebut sangat baik disbanding kondisi without project. Sedangkan untuk analisis kelayakan dari segi ekonomi menunjukkan BCR sebesar 6,4 ( $BCR > 1$ ) dan untuk NPV sebesar Rp 491,470,689,114 ( $NPV > 0$ ). Sehingga penerapan Electronic Road Pricing (ERP) pada Jalan Embong Malang dapat dinyatakan layak dari aspek ekonomi dan menguntungkan masyarakat.*

***Kata Kunci: Jalan Embong Malang, Surotram, ERP, Kelayakan Ekonomi, BOK***

# **FEASIBILITY STUDY OF ELECTRONIC ROAD PRICING APPLICATION ON JALAN EMBONG MALANG**

**Student's Name : Muhammad Ridwan Fauzi**  
**Identity Number : 31 13 100 122**  
**Major Department : Teknik Sipil FTSP ITS**  
**Supervisor : Ir Hera Widyastuti, MT., PhD**

## **Abstract**

*The growth of population in Surabaya city is increasingly every year, it causing the increased in the movement of society activities. However, this has not been supported by adequate public transportation. The Surabaya City Government is encouraged to plan the Mass Rapid Transit (AMP) of Surotram and Boyorail. In the operation of Surotram, has made the impact of reducing capacity existing road. This condition can make the road more surfeited. Therefore, it needs the implementation of Traffic Demand Management in the form of ERP as a limitation of vehicle volume, especially in Jalan Embong Malang.*

*This final project began with moving probability percentage analysis of the road users that will move to tram and ERP. Then, analyze the existing road condition of each segment. After that, proceed with the economic feasibility analysis by reviewing Vehicle Operational Cost (BOK) with method by Jasa Marga.*

*The calculation and analysis of traffic characteristics for all roads reviewed in this final project showed with the condition without project or with project. The condition of Jalan Embong Malang and Basuki Rahmat decreased the volume which caused the degree of saturation (DJ) on the road is very good compared to the condition without project. While for economic feasibility analysis showed BCR equal to 6,4 ( $BCR > 1$ ) and for NPV equal to Rp 491,470,689,114 ( $NPV > 0$ ). So the implementation of*

*Electronic Road Pricing (ERP) on Jalan Embong Malang can be declared feasible from the economic aspect and give benefit to surabaya society.*

***Keywords: Jalan Embong Malang, Surotram, ERP, Economic Feasiblity, BOK***



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Karena atas rahmat, hidayah, dan berkah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Studi Kelayakan Penerapan *Electronic Road Pricing* Pada Jalan Embong Malang” dengan baik.

Penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini banyak mendapat pengarahan, bantuan, dan saran yang bermanfaat dari berbagai pihak. Maka dari itu penulis dalam kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada:

1. Agus Purnomo dan Nindah Hariyantiningasih selaku orang tua penulis, serta saudara-saudara yang selalu mendukung dan mendoakan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir. Hera Widyastuti, MT. PhD, selaku dosen pembimbing dan dosen wali, yang telah sabar dalam membimbing dan mengarahkan penulis agar Tugas Akhir dapat selesai dengan baik.
3. Decynty Puspa Mega, Keluarga Udara, Masa Depan Gemilang, dan Pejuang Transport sebagai teman seperjuangan yang turut membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini
4. Dinas Perhubungan Kota Surabaya dan Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya yang telah mengizinkan saya untuk mendapatkan data penunjang untuk Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman Teknik sipil angkatan 2013 (S-56) tercinta, yang menjadi teman seperjuangan dalam menyelesaikan studi.
6. Seluruh dosen dan Karyawan Departemen Teknik Sipil ITS.

Penulis berusaha menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya dan menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Karena itu segala bentuk saran, koreksi dan kritik dari pembaca penulis harapkan.

Surabaya, Juli 2017  
Penulis

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**

## DAFTAR ISI

Abstrak .....	iii
Abstract .....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	2
1.3    Batasan Masalah.....	3
1.4    Tujuan Studi .....	3
1.5    Manfaat Studi .....	4
1.6    Lokasi Studi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1    Umum.....	7
2.2    Definisi Traffic Demand Management (TDM) .....	7
2.2.1    Electronic Road Pricing (ERP).....	8
2.3    Karakteristik Jalan Perkotaan .....	8
2.3.1    Tipe Jalan .....	8
2.3.2    Hambatan Samping .....	9
2.4    Karakteristik Lalu Lintas Perkotaan.....	10
2.4.1    Ekivalensi Kendaraan Ringan (EKR).....	10
2.4.2    Kecepatan Arus Bebas ( $V_B$ ).....	10
2.4.3    Penetapan Kapasitas (C).....	11
2.4.4    Derajat Kejenuhan.....	15
2.4.5    Kecepatan Tempuh ( $V_T$ ).....	16
2.4.6    Waktu Tempuh (WT) .....	16
2.5    Stated Preference .....	17
2.6    Analisis Regresi.....	18
2.6.1.    Regresi Logistik Biner.....	18
2.7    Penentuan Jumlah Sampel.....	19
2.7 Prediksi Pertumbuhan Lalu Lintas .....	20
2.8    Studi Kelayakan Ekonomi.....	20
2.8.1    Biaya Operasional Kendaraan.....	21

2.8.2	Nilai Manfaat Dari Waktu .....	24
2.9	Evaluasi Studi Kelayakan .....	24
2.9.1	Nett Present Value (NPV).....	25
2.9.2	Benefit Cost Ratio (BCR) .....	25
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>		<b>27</b>
3.1	Umum .....	27
3.2	Langkah Penulisan Tugas Akhir.....	27
3.2.1	Identifikasi Masalah .....	27
3.2.2	Studi Literatur .....	28
3.2.3	Survei dan Pengumpulan Data .....	28
3.2.4	Analisis Data.....	29
3.3	Bagan Alir .....	30
3.4	Form Survei .....	30
3.5	Jadwal Penyelesaian Tugas Akhir .....	35
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA.....</b>		<b>37</b>
4.1	Umum .....	37
4.2	Pengumpulan Data.....	37
4.2.1	Data Teknis Kondisi Eksisting .....	37
4.2.2	Data Lalu Lintas Eksisting .....	38
4.2.3	Data Hasil Survei Wawancara .....	51
4.3	Analisis Regresi Logit Biner .....	55
4.3.1	Analisis Perpindahan Pengendara Mobil Terhadap Trem .....	55
4.3.2	Analisis Perpindahan Pengendara Mobil Terhadap Electronic Road Pricing (ERP).....	57
4.3.3	Analisis Regresi Logit Biner Pengendara Motor Terhadap Trem .....	58
4.3.4	Analisis Perpindahan Pengendara Motor Terhadap Electronic Road Pricing (ERP).....	59
4.3.5	Presentase Perpindahan Moda .....	59
4.4	Analisis Kondisi Lalu Lintas Without project .....	64
4.4.1	Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas Without project .....	64
4.4.2	Analisis Kinerja Lalu Lintas .....	74
4.4.3	Analisis Kecepatan Arus Bebas (Free Flow).....	84

4.5	Analisis Kondisi Lalu Lintas With Project.....	88
4.5.1	Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas With Project .	88
4.5.2	Analisis Derajat Kejenuhan With Project.....	97
BAB V ANALISIS KELAYAKAN.....		101
5.1	Analisis Kelayakan Ekonomi .....	101
5.1.1	Biaya Operasional Kendaraan.....	101
5.1.1.1	Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan.....	102
5.1.1	Perhitungan Penghematan BOK .....	122
5.2	Analisis waktu tempuh perjalanan Travel Time .....	128
5.3	Analisis Penghematan Nilai Waktu (Time Value) ....	142
5.4	Evaluasi Kelayakan Ekonomi .....	144
5.4.1	Analisis Benefit Cost Ratio (BCR).....	144
5.4.2	Analisis Net Present Value (NPV) .....	148
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		153
6.1	Kesimpulan.....	153
6.2	Saran.....	154
DAFTAR PUSTAKA.....		155
LAMPIRAN .....		157
BIODATA PENULIS.....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelas Hambatan Samping Untuk Jalan Perkotaan .....	9
Tabel 2.2 Bobot Hambatan Samping.....	9
Tabel 2.3 Ekvivalen kendaraan ringan untuk jalan terbagi dan satu arah .....	10
Tabel 2.4 Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan .....	12
Tabel 2.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas Perkotaan ( $FC_{LJ}$ ) .....	12
Tabel 2.6 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping Pada Jalan Berbahu ( $FC_{HS}$ ).....	13
Tabel 2.7 Tabel Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait Pemisah Arah Lalu Lintas, $FC_{PA}$ .....	13
Tabel 2.8 Tabel Faktor Penyesuaian Akibat KHS Pada Jalan Berkereb dengan Jarak dari Kereb Ke Hambatan Samping Terdkat Sejauh $L_{KP}$ , $FC_{HS}$ (Lanjutan).....	14
Tabel 2.9 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota ( $FC_{Cs}$ ) .....	15
Tabel 2.10 Faktor Koreksi Konsumsi BBM Dasar.....	21
Tabel 2.11 Konsumsi Minyak Pelumas Dasar (liter/km) .....	22
Tabel 2.12 Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas .....	22
Tabel 3.1 Jadwal Penyelesaian Tugas Akhir .....	35
Tabel 4.1 Jumlah Volume lalu lintas Jalan Basuki Rahmat .....	39
Tabel 4.2 Jumlah Volume lalu lintas Jalan Embong Malang .....	42
Tabel 4.3 Jumlah Volume lalu lintas Jalan Kedungdoro .....	45
Tabel 4.4 Jumlah Volume Kendaraan Jalan Kedungdoro Arah Utara .....	48
Tabel 4.5 Jumlah Volume lalu lintas Jalan Kedungsari Arah Utara .....	49
Tabel 4.6 Jumlah Volume lalu lintas Jalan Kedungsari Arah Selatan .....	50
Tabel 4.7. Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin ...	51
Tabel 4.8 Karakteristik Responden Berdasarkan Pekerjaan.....	52

Tabel 4.9 Karakteristik Responden Berdasarkan .....	53
Tabel 4.10 Karakteristik Responden Berdasarkan Tujuan Perjalanan .....	54
Tabel 4.11 Analisis Regresi Logit Biner Serentak .....	56
Tabel 4.12 Analisis Regresi Logit Biner Tarif tram.....	56
Tabel 4.13 Analisis Regresi Logit Biner Tarif tram.....	56
Tabel 4.14 Analisis Regresi Logit Biner Serentak .....	57
Tabel 4.15 Analisis Regresi Logit Biner Serentak .....	57
Tabel 4.16 Analisis Regresi Logit Biner Tarif ERP .....	57
Tabel 4.17 Analisis Regresi Logit Biner Tarif ERP .....	57
Tabel 4.18 Analisis Regresi Logit Biner Frekuensi .....	58
Tabel 4.19 Analisis Regresi Logit Biner Frekuensi .....	58
Tabel 4.20 Analisis Regresi Logit Biner Serentak .....	58
Tabel 4.21 Analisis Regresi Logit Biner Serentak .....	58
Tabel 4.22 Analisis Regresi Logit Biner Serentak .....	59
Tabel 4.23 Analisis Regresi Logit Biner Serentak .....	59
Tabel 4.24 Jumlah Pengguna Mobil Berpindah Moda Trem .....	60
Tabel 4.25 Jumlah Pengguna Motor Berpindah Moda Trem .....	61
Tabel 4.26 Jumlah Pengguna Mobil Melewati ERP .....	62
Tabel 4.27 Jumlah Pengguna Motor Melewati ERP .....	63
Tabel 4.28 LHRT Jalan Basuki Rahmat.....	64
Tabel 4.29 LHRT Jalan Embong Malang.....	65
Tabel 4.30 LHRT Jalan Kedungdoro Arah Utara .....	65
Tabel 4.31 LHRT Jalan Kedungdoro Arah Selatan.....	65
Tabel 4.32 LHRT Jalan Kedungdoro Arah Selatan.....	66
Tabel 4.33 PDRB Perkapita Kota Surabaya.....	66
Tabel 4.34 Persentase Pertumbuhan PDRB Perkapita Kota Surabaya .....	66
Tabel 4.35 PDRB Harga Konstan 2010 Kota Surabaya.....	67
Tabel 4.36 Presentase Pertumbuhan PDRB Harga Konstan Kota Surabaya .....	67
Tabel 4.37 Analisis Volume Kendaraan Jalan Basuki Rahmat Without project.....	68

Tabel 4.38 Analisis Volume Kendaraan Jalan Embong Malang Without project.....	69
Tabel 4.39 Analisis Volume Kendaraan Jalan Kedungdoro Without project.....	71
Tabel 4.40 Analisis Volume Kendaraan Jalan Kedungsari Without project.....	72
Tabel 4.41 Ekuivalensi Kendaraan Ringan .....	74
Tabel 4.42 Ekuivalensi Kendaraan Ringan .....	74
Tabel 4.43 Jumlah Arus Lalu Lintas Jalan Basuki Rahmat.....	75
Tabel 4.44 Jumlah Arus Lalu Lintas Jalan Embong Malang.....	75
Tabel 4.45 Jumlah Arus Lalu Lintas Jalan Kedungdoro Arah Utara .....	76
Tabel 4.46 Jumlah Arus Lalu Lintas Jalan Kedungdoro Arah Selatan .....	76
Tabel 4.47 Jumlah Arus Lalu Lintas Jalan Kedungsari.....	77
Tabel 4.48 Derajat Kejenuhan Without Project.....	82
Tabel 4.49 Derajat Kejenuhan Without Project.....	83
Tabel 4.50 Analisis Volume Kendaraan Jalan Basuki Rahmat With project Seksi I.....	89
Tabel 4.51 Analisis Volume Kendaraan Jalan Basuki Rahmat With Project Seksi II .....	91
Tabel 4.52 Analisis Volume Kendaraan Jalan Embong Malang With Project.....	92
Tabel 4.53 Analisis Volume Kendaraan Jalan Kedungdoro With Project.....	94
Tabel 4.54 Analisis Volume Kendaraan Jalan Kedungsari With Project.....	95
Tabel 4.55 Derajat Kejenuhan With Project Jalan Basuki Rahmat Seksi I.....	97
Tabel 4.56 Derajat Kejenuhan Jalan Embong Malang With Project.....	98
Tabel 4.57 Derajat Kejenuhan Jalan Kedungdoro With Project..	99
Tabel 4. 58 Derajat Kejenuhan Jalan Kedungsari With Project	100



Tabel 5.1 Total BOK Jalan Basuki Rahmat Seksi I Without Project.....	107
Tabel 5.2 Total BOK Jalan Basuki Rahmat Seksi II Without Project.....	109
Tabel 5.3 Total BOK Jalan Embong Malang Without Project..	110
Tabel 5.4 Total BOK Jalan Kedungdoro Without Project.....	112
Tabel 5.5 Total BOK Jalan Kedungsari Without Project. ....	114
Tabel 5.6 Total BOK Jalan Basuki Rahmat Seksi I With Project .....	115
Tabel 5.7 Total BOK Jalan Basuki Rahmat Seksi II With project .....	117
Tabel 5.8 Total BOK Jalan Embong Malang With Project.....	118
Tabel 5.9 Total BOK Jalan Kedungdoro With Project.....	120
Tabel 5.10 Total BOK Jalan Kedungsari With Project .....	121
Tabel 5.11 Total BOK Without project.....	123
Tabel 5.12 Total BOK With project.....	125
Tabel 5.13 Total Penghematan BOK.....	126
Tabel 5.14 Travel Time Jalan Basuki Rahmat Without project	130
Tabel 5.15 Travel Time Jalan Embong Malang Without project .....	131
Tabel 5.16 Travel Time Jalan Kedungdoro Without project.....	133
Tabel 5.17 Travel Time Jalan Kedungsari Without project .....	134
Tabel 5.18 Travel Time Jalan Basuki Rahmat With Project .....	136
Tabel 5.19 Travel Time Jalan Embong Malang With Project...	137
Tabel 5.20 Travel Time Jalan Kedungdoro With project .....	139
Tabel 5.21 Travel Time Jalan Kedungsari With project .....	140
Tabel 5.22 Total Pengehematan Nilai Waktu.....	143
Tabel 5.23 Presentase BI.....	145
Tabel 5.24 Nilai BCR per Tahun dari Aspek Ekonomi.....	146
Tabel 5.25 Nilai NPV per Tahun dari Aspek Ekonomi.....	149

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Studi dan Rencana Gerbang ERP .....	4
Gambar 1.2 Lokasi Jalan Alternatif yang ditinjau.....	5
Gambar 1.3 Lokasi Survei Wawancara .....	5
Gambar 2.1 Hubungan $V_T$ dengan $D_I$ pada jalan 4/2T, 6/2T.....	16
Gambar 3.1 Flow Chart .....	30
Gambar 3.2 Flow Chart .....	31
Gambar 3.3 Contoh Lembar Survei.....	32
Gambar 3.4 Lembar Form Survei Wawancara .....	33
Gambar 4.1 Grafik Karakteristik Responden Berdasar Jenis Kelamin .....	51
Gambar 4.2 Grafik Karakteristik Responden Berdasar Pekerjaan .....	51
Gambar 4.3 Grafik Karakteristik Responden Berdasar Pekerjaan .....	52
Gambar 4.4 Grafik Karakteristik Responden Berdasar Kendaraan .....	53
Gambar 4.5 Grafik Karakteristik Responden Berdasar Tujuan....	54
Gambar 4.6 Grafik Karakteristik Responden Berdasar Tujuan....	54
Gambar 4.7 Grafik Hubungan $V_T$ dengan $D_I$ Pada Tipe Jalan 2/2TT .....	87
Gambar 4.8 Pembagian Seksi Jalan Basuki Rahmat .....	88
Gambar 5.1 Grafik Hubungan $V_T$ dengan $D_I$ Pada Tipe Jalan 4/2T,6/2T .....	129
Gambar 5.2 Grafik Hubungan $V_T$ dengan $D_I$ Pada Tipe Jalan 2/2TT .....	129

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kota Surabaya adalah kota yang menjadi tonggak sejarah berbagai budaya dan kultur di daerah Jawa Timur, dengan populasi sebanyak 2.853.661 pada tahun 2014 menjadi salah satu kota tersibuk di Indonesia. Kota Surabaya juga merupakan pusat bisnis, perdagangan, industri, dan pendidikan di Jawa Timur serta wilayah Indonesia bagian timur. Perpaduan antara letak geografis yang strategis dan suburnya industri di Kota Pahlawan ini menjadi daya tarik para pendatang yang jumlahnya terus meningkat tiap tahun.

Pertumbuhan penduduk di dalam kota Surabaya ini menyebabkan aktivitas perpindahan masyarakat meningkat, namun belum didukung dengan moda transportasi umum yang memadai. Permasalahan ini mendorong pemerintah kota Surabaya untuk merencanakan proyek Angkutan Massal Cepat yaitu Surotram dan Boyo Rail. Data yang dimiliki Dinas Perhubungan Kota Surabaya menunjukkan pertumbuhan sepeda motor mencapai sepuluh persen per tahun, dan lima persen per tahun untuk mobil. Jumlah itu mampu mengimbangi pertumbuhan jaringan ataupun kapasitas jalan yang hanya naik rata-rata 4 persen per tahun. Pada 2012, panjangj alan di Surabaya hanya 1.677,05 kilometer. Proyek AMC diperkirakan akan mampu mengurangi kemacetan hingga 50 persen.

Surotram sendiri akan direncanakan memanjang mulai dari utara hingga selatan atau dari kawasan Perak hingga Wonokromo dengan panjang sekitar 17,14 kilo meter dan memiliki 29 stasiun mulai dari Wonokromo, Joyoboyo, KBS, Taman Bungkul, Bintoro, Pandegiling, Panglima Sudirman, Kombes pol. Duryat, Tegalsari, Embong Malang, Kedung Doro, Blauran, Bubutan hingga Pasar Turi. Dari Pasar Turi juga dilanjutkan ke Kemayoran, Indrapura, Rajawali, memutar ke Jembatan Merah, Veteran, Tugu Pahlawan, Baliwerti, Siola, Genteng, Tunjungan, Gubernur Suryo,

Bambu Runcing dan Sono Kembang. Tram sendiri rencananya akan dibangun dengan investasi sebesar Rp2,4 triliun. Sama dengan Monorail, biaya ini belum termasuk untuk penyiapan dan pembebasan lahan.

Beroperasinya Surotram akan mengurangi kapasitas di beberapa ruas di Surabaya berkurang, salah satunya pada jalan Embong Malang yang terkena dampak beroperasinya Surotram. Kondisi tersebut dapat diatasi dengan diterapkannya *Traffic Demand Management* berupa ERP (*Electronic Road Pricing*) untuk mengurangi volume kendaraan yang melewati Jalan Embong Malang. Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) mengenai Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Nomor 32 Tahun 2011, penerapan kebijakan *Electronic Road Pricing* (ERP) akan dilakukan. Tujuan penerapan ERP adalah untuk mengurangi pengguna mobil pribadi memasuki dalam kota dalam zona tertentu untuk mengurangi kemacetan, dimaksudkan lebih jauh supaya pengguna jalan akan beralih keangkutan umum untuk melalui zona ERP. Penerapan ERP pada ruas Jalan Embong Malang akan berdampak pada penyebaran kendaraan. Dengan adanya kondisi seperti ini, penulis ingin meninjau kelayakan ekonomi dan lalu lintas.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Beberapa masalah yang terdapat pada tugas akhir ini, antara lain:

1. Bagaimana kondisi eksisting karakteristik lalu lintas di jalan Embong Malang sebelum dan sesudah penerapan ERP, menggunakan rumusan  $D_j$  (Derajat Kejenuhan)?
2. Bagaimana probabilitas perpindahan pengguna Jalan Embong Malang terhadap beroperasinya ERP?
3. Bagaimana kelayakan ekonomi pada penerapan ERP di Jalan Embong Malang dan di Jalan alternatif yang ditinjau?

### 1.3 Batasan Masalah

Pada Tugas Akhir ini, batasan-batasan penelitian diperlukan agar tidak terjadi penyimpangan dalam pembahasannya, antara lain:

1. Studi hanya akan membahas jalur yang dilalui oleh kendaraan roda empat atau lebih.
2. Analisis jalan alternatif yang ditinjau untuk melewati daerah Jalan Embong Malang adalah Jalan Kombes Pol. Duryat, Jalan Kedungsari, dan Jalan Kedungdoro.
3. Studi tidak membahas struktur jalan seperti perkejaan tanah, perkerasan jalan, metode pekerjaan, saluran drainase dan sebagainya.
4. Studi tidak membahas dampak pembangunan dari aspek sosial dan hasil produksi lingkungan.
5. Tidak memperhitungkan penambahan biaya *On Board Unit* atau sistem yang digunakan setiap pengguna jalan, sebagai penunjang beroperasinya ERP.
6. Tidak meninjau kelayakan dari segi finansial.

### 1.4 Tujuan Studi

Dengan melihat permasalahan yang terjadi di atas, maka penulisan Tugas Akhir ini memiliki tujuan, antara lain:

1. Mengetahui nilai Dj (Derajat Kejenuhan) dan kecepatan tempuh di Jalan Embong Malang sebelum dan sesudah beroperasinya Suro Tram serta penerapan ERP
2. Mengetahui volume kendaraan yang melalui jalan Embong Malang sebelum dan setelah penerapan ERP.
3. Mengetahui kelayakan ekonomi pada jalan Embong Malang (eksisting) dan di jalan Kedungsari – Kedungdoro (jalan alternatif) setelah penerapan ERP.

### 1.5 Manfaat Studi

Adapun manfaat dalam penulisan Tugas Akhir yang diharapkan penulis adalah:

1. Sebagai bentuk aplikasi ilmu yang telah penulis dapatkan selama belajar di bangku perkuliahan.
2. Merupakan partisipasi penulis dalam memberikan kontribusi terhadap pengembangan keilmuan, khususnya dalam bidang transportasi.
3. Menjadi bahan evaluasi kelayakan ekonomi dalam pembangunan ERP di ruas Jalan Embong Malang.

### 1.6 Lokasi Studi

Pada tugas akhir ini akan melakukan analisis kinerja lalu lintas, *trip assignment*, dan kelayakan ekonomi pada ruas yang terletak di Jalan Embong Malang Surabaya, yang juga akan meninjau jalan alternatif menghindari Jalan Embong Malang, yaitu Jalan Kombes Pol. Duryat, Jalan Kedungsari, dan Jalan Kedungdoro.



**Gambar 1.1 Lokasi Studi dan Rencana Gerbang ERP**  
(Sumber: <https://www.google.com/earth>, 23 November 2016)

**Gambar 1.3 Lokasi Survei Wawancara**  
(Sumber: <https://www.google.com/earth>, 26 Januari 2017)

**“Halaman Ini Sengaja di Kosongkan”**



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Tinjauan pustaka ini bertujuan untuk menguraikan teori, konsep, dan hasil penelitian untuk menjelaskan masalah penelitian, dan juga untuk menyusun kerangka penelitian yang akan digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini. Dalam hal ini adalah studi kelayakan pada penerapan ERP di jalan Embong Malang untuk mendukung Surotram.

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, adapun tinjauan pustaka yang dibutuhkan adalah mengenai TDM (*transport demand management*), karakteristik lalu lintas, permodelan transportasi, dan studi kelayakan ekonomi.

#### **2.2 Definisi *Traffic Demand Management* (TDM)**

*Transportation Demand Management* (TDM) yang juga dikenal dengan sebutan mobility management meliputi semua metode yang dapat meningkatkan pemanfaatan fasilitas dan sarana transportasi yang telah ada dengan lebih efisien dengan mengatur atau meminimalisasi pemanfaatan kendaraan bermotor dengan mempengaruhi perilaku perjalanan yang meliputi: frekuensi, tujuan, moda dan waktu perjalanan (Tanariboon, 1992 dan OTE, 2002).

Tujuan utama dari TDM adalah untuk mengurangi jumlah kendaraan yang menggunakan sistem jaringan jalan dengan menyediakan berbagai pilihan mobilitas (kemudahan melakukan perjalanan) bagi siapa saja yang berkeinginan untuk melakukan perjalanan. Adapun tujuan umum dari TDM adalah: meningkatkan efisiensi pergerakan lalu lintas secara menyeluruh dengan menyediakan aksesibilitas yang tinggi dengan cara menyeimbangkan antara permintaan dan sarana penunjang yang tersedia, penghematan penggunaan bahan bakar dan waktu tempuh perjalanan secara lebih efisien. (Harata, 1994)

### **2.2.1 *Electronic Road Pricing (ERP)***

ERP adalah sistem jalan berbayar yang ditujukan untuk mengatur kemacetan di jalan raya. Dengan didasarkan pada prinsip *pay-as-you-use*, pengendara kendaraan bermotor dikenakan tarif pada saat berkendara di jalan berbayar pada saat jam sibuk (*peak hour*).

Tarif jalan berbayar akan beragam bagi setiap jalan dan waktu beroperasinya ERP, tergantung pada kondisi lokal lalu lintas. Hal ini bermaksud untuk mendorong pengendara kendaraan bermotor untuk berpindah ke transportasi umum ataupun hanya berpindah rute tujuan dan jam melewati jalan berbayar. (<https://www.lta.gov.sg>, 25 Januari 2017)

## **2.3 Karakteristik Jalan Perkotaan**

### **2.3.1 Tipe Jalan**

Tipe jalan digunakan untuk mengetahui karakteristik dan kapasitas jalan, menurut PKJI 2014 tipe jalan dibagi menjadi:

- Jalan sedang tipe 2/2TT;
- Jalan raya tipe 4/2T;
- Jalan raya tipe 6/2T;
- Jalan satu-arah tipe 1/1, 2/1, dan 3/1.

### 2.3.2 Hambatan Samping

Hambatan samping adalah dampak terhadap perilaku lalu-lintas akibat kegiatan sisi jalan seperti pejalan kaki, penghentian angkot, kendaraan masuk dan keluar sisi jalan, dan juga kendaraan lambat. Penentuan kelas hambatan samping dicantumkan pada.

**Tabel 2.1 Kelas Hambatan Samping Untuk Jalan Perkotaan**

<b>Kelas Hambatan Samping</b>	<b>Nilai Frekuensi Kejadian (dikedua sisi) dikali bobot</b>	<b>Ciri-ciri Khusus</b>
Sangat rendah, SR	<100	Daerah Permukiman, tersedia jalan lingkungan ( <i>frontage road</i> )
Rendah, R	100-299	Daerah Permukiman, ada beberapa angkutan umum (angkot).
Sedang, S	300-499	Daerah Industri, ada beberapa toko di sepanjang sisi jalan.
Tinggi, T	500-899	Daerah Komersial, ada aktivitas sisi jalan yang tinggi.
Sangat Tinggi, ST	>900	Daerah Komersial, ada aktivitas pasar sisi jalan.

*Sumber: PKJI 2014*

**Tabel 2.2 Bobot Hambatan Samping**

<b>Faktor Hambatan Samping</b>	<b>Faktor Bobot</b>
Pejalan Kaki di badan jalan dan yang menyeberang	0.5
Kendaraan umum dan kendaraan lainnya yang berhenti	1.0
Kendaraan keluar-masuk sisi atau lahan samping jalan	0.7
Arus Kendaraan Lambat	0.4

*Sumber: PKJI 2014*

## 2.4 Karakteristik Lalu Lintas Perkotaan

### 2.4.1 Ekivalensi Kendaraan Ringan (EKR)

Ekivalensi Kendaraan Ringan adalah faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu lintas. Arus berbagai kendaraan yang berbeda telah diubah menjadi arus kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang). Seperti yang tertulis dalam PKJI 2014

**Tabel 2.3** Ekivalen kendaraan ringan untuk jalan terbagi dan satu arah

Tipe Jalan	Arus lalu-lintas per lajur (kend/jam)	EKR	
		KB	SM
2/1, dan 4/2T	<1050	1,3	0,4
	≥1050	1,2	0,25
3/1, dan 6/2D	<1100	1,3	0,4
	≥1100	1,2	0,25

*Sumber: PKJI 2014*

### 2.4.2 Kecepatan Arus Bebas ( $V_B$ )

Nilai  $V_B$  jenis KR ditetapkan sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan, nilai  $V_B$  untuk KB dan SM ditetapkan hanya sebagai referensi.  $V_B$  untuk KR biasanya 10-15% lebih tinggi dari tipe kendaraan lainnya.  $V_B$  dihitung menggunakan persamaan (1):

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \quad \dots (1)$$

Keterangan:

$V_B$  = kecepatan arus bebas untuk KR pada kondisi lapangan (km/jam)

$V_{BD}$  = kecepatan arus bebas dasar untuk KR

$V_{BL}$  = nilai penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam)

$FV_{BHS}$  = faktor penyesuaian kecepatan bebas akibat hambatan samping pada jalan yang memiliki bahu atau jalan yang dilengkapi kereb/trotoar dengan jarak kereb ke penghalang terdekat.

$FV_{BUK}$  = faktor penyesuaian kecepatan bebas untuk ukuran kota.

Jika kondisi eksisting sama dengan kondisi dasar (ideal), maka semua faktor penyesuaian menjadi 1,0 dan VB menjadi sama dengan VBD.

Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan enam-lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai FVHS untuk jalan 4/2T yang disesuaikan menggunakan persamaan (2)

$$FV_{6HS} = 1 - \{0,8 \times (1 - FV_{4HS})\} \quad \dots (2)$$

Keterangan:

FV<sub>6HS</sub> = faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan 6/2T;

FV<sub>4HS</sub> = faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan 4/2T.

### 2.4.3 Penetapan Kapasitas (C)

Untuk tipe jalan 2/2TT, C ditentukan untuk total arus dua arah. Untuk jalan dengan tipe 4/2T, 6/2T, dan 8/2T, arus ditentukan secara terpisah per arah dan kapasitas ditentukan per lajur.

Kapasitas segmen dapat dihitung menggunakan persamaan (3)

$$C = CO \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \quad \dots (3)$$

Dimana:

C = Kapasitas jalan (smp/jam).

CO = Kapasitas dasar (smp/jam). (**Tabel 2.4**)

FC<sub>LJ</sub> = Faktor penyesuaian lebar lajur atau jalur lalu lintas. (**Tabel 2.5**)

FC<sub>PA</sub> = Faktor penyesuaian pemisah arah. (**Tabel 2.7**)

FC<sub>SF</sub> = Faktor penyesuaian kapasitas terkait KHS apda jalan berbahu atau berkereb. (**Tabel 2.6** atau **Tabel 2.8**)

FC<sub>UK</sub> = Faktor penyesuaian ukuran kota. (**Tabel 2.9**)

**Tabel 2.4 Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan**

<b>Tipe Jalan</b>	<b>Kapasitas Dasar (skr/jam) Per Lajur</b>	<b>Catatan</b>
4/2T atau Jalan satu-arah	1650	Per jalur (satu arah)
2/2 TT	2900	Per jalur (dua arah)

*Sumber: PKJI 2014*

**Tabel 2.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas Perkotaan ( $FC_{LJ}$ )**

<b>Tipe Jalan</b>	<b>Lebar jalur lalu lintas efektif (<math>W_e</math>) (m)</b>	<b>FC</b>
4/2T atau Jalan satu arah	Lebar per jalur; 3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
2/2TT	Lebar jalur 2 arah; 5,00	0,56
	6,00	0,87
	7,00	1,00
	8,00	1,14
	9,00	1,25
	10,00	1,29
	11,00	1,34

*Sumber: PKJI 2014*

**Tabel 2.6 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping Pada Jalan Berbahu ( $FC_{HS}$ )**

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping ( $FC_{HS}$ )			
		Lebar bahu efektif L			
		$\leq 0.5$	1.0	1.5	$\geq 2.0$
Empat lajur terbagi (4/2 T)	Sangat Rendah	0.96	0.98	1.01	1.03
	Rendah	0.94	0.97	1.00	1.02
	Sedang	0.92	0.95	0.98	1.00
	Tinggi	0.88	0.92	0.95	0.98
	Sangat Tinggi	0.84	0.88	0.92	0.96
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	Sangat Rendah	0.96	0.99	1.01	1.03
	Rendah	0.94	0.97	1.00	1.02
	Sedang	0.92	0.95	0.98	1.00
	Tinggi	0.87	0.91	0.94	0.98
	Sangat Tinggi	0.80	0.86	0.90	0.95

*Sumber: PKJI 2014*

**Tabel 2.7 Tabel Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait Pemisah Arah Lalu Lintas,  $FC_{PA}$**

Tipe Jalan	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
2/2 TT	1,00	0.97	0.94	0,91	0,88

*Sumber: PKJI 2014*

**Tabel 2.8 Tabel Faktor Penyesuaian Akibat KHS Pada Jalan Berkereb dengan Jarak dari Kereb Ke Hambatan Samping Terdkat Sejauh  $L_{KP}$ ,  $FC_{HS}$  (Lanjutan)**

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu ( $FC_{HS}$ )			
		Lebar bahu efektif L			
		$\leq 0.5$	1.0	1.5	$\geq 2.0$
Empat lajur terbagi (4/2 T)	Rendah	0.94	0.97	1.00	1.02
	Sedang	0.92	0.95	0.98	1.00
	Tinggi	0.88	0.92	0.95	0.98
	Sangat Tinggi	0.84	0.88	0.92	0.96
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	Sangat Rendah	0.96	0.99	1.01	1.03
	Rendah	0.94	0.97	1.00	1.02
	Sedang	0.92	0.95	0.98	1.00
	Tinggi	0.87	0.91	0.94	0.98
	Sangat Tinggi	0.80	0.86	0.90	0.95

*Sumber: PKJI 2014*



**Tabel 2.9 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota (FC<sub>CS</sub>)**

<b>Ukuran Kota (Juta Penduduk)</b>	<b>Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota</b>
< 0.1	0.86
0.1 – 0.5	0.90
0.5 – 1.0	0.94
1.0 – 3.0	1.00
> 3.0	1.04

*Sumber: PKJI 2014*

#### **2.4.4 Derajat Kejenuhan**

DJ adalah ukuran utama yang digunakan untuk menentukan tingkat kinerja segmen jalan. Nilai DJ menunjukkan kualitas kinerja arus lalu lintas dan bervariasi antara nol sampai dengan satu. Nilai yang mendekati nol menunjukkan arus yang tidak jenuh yaitu kondisi arus yang lengang dimana kehadiran kendaraan lain tidak mempengaruhi kendaraan yang lainnya. Nilai yang mendekati 1 menunjukkan kondisi arus pada kondisi kapasitas, kepadatan arus sedang dengan kecepatan arus tertentu yang dapat dipertahankan selama paling tidak satu jam. DJ dihitung menggunakan persamaan (4)

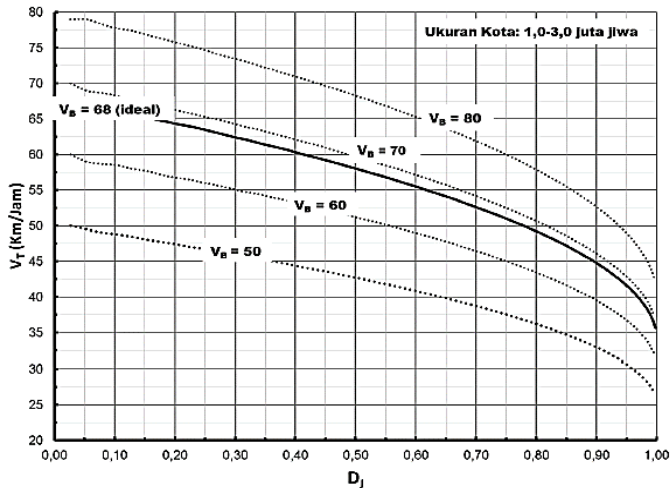
$$DJ = \frac{Q}{C} \quad \dots (4)$$

Dimana:

- D<sub>J</sub> = Derajat Kejenuhan Jalan
- Q = Arus lalu lintas (skr/jam)
- C = Kapasitas (skr/jam)

### 2.4.5 Kecepatan Tempuh ( $V_T$ )

Kecepatan tempuh ( $V_T$ ) merupakan kecepatan aktual kendaraan yang besarnya ditentukan berdasarkan fungsi dari  $D_J$  dan  $V_B$  yang telah ditentukan. Penentuan besar nilai  $V_T$  dilakukan dengan menggunakan diagram pada **Gambar 2.1**



**Gambar 2.1** Hubungan  $V_T$  dengan  $D_J$ , pada jalan 4/2T, 6/2T

*Sumber: PKJI 2014*

### 2.4.6 Waktu Tempuh ( $W_T$ )

Waktu tempuh ( $W_T$ ) dapat diketahui berdasarkan nilai  $V_T$  dalam menempuh segmen ruas jalan yang dianalisis sepanjang  $L$  menggambarkan hubungan antara  $W_T$ ,  $L$ , dan  $V_T$ .

$$W_T = \frac{L}{V_T} \quad \dots (5)$$

Keterangan:

$W_T$  = waktu tempuh rata-rata kendaraan ringan, jam

$L$  = panjang segmen, km

$V_T$  = kecepatan tempuh kendaraan ringan atau kecepatan rata-rata ruang kendaraan ringan (space mean space, sms), km/jam

## 2.5 *Stated Preference*

Metode *Stated Preference* adalah suatu pendekatan dengan cara menyampaikan pilihan (option) berupa suatu hipotesa untuk dinilai oleh responden. Selanjutnya responden ditanya mengenai pilihan apa yang mereka inginkan untuk melakukan sesuatu atau bagaimana mereka membuat pilihan tertentu didalam suatu situasi dugaan. Data *Stated Preference* yang telah didapat dari responden kemudian di analisis untuk mendapatkan model formulasi yang mencerminkan utilitas individu. (Hensher,1994)

Data stated preference (SP) memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode survei yang lain diantaranya.

1. Data survei yang lain rata-rata memiliki pengertian yang sesuai dengan perilaku nyata, tetapi data SP mungkin berbeda dengan perilaku nyatanya;
2. Metode Stated Preference secara langsung dapat diterapkan untuk perencanaan alternatif yang baru (non-existing)
3. Format pilihan respon dapat bervariasi misalnya memilih salah satu ranking, rating dan choice, sedangkan format pilihan untuk metode survei yang lain hanya berupa choice.
4. Kelebihan metode survei dengan teknik stated preference terletak pada kebebasannya untuk melakukan desain pertanyaan untuk berbagai situasi dalam rangka memenuhi kebutuhan penelitian yang diperlukan. (Muhammad dan Subakti, 2010)

## 2.6 Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan pola hubungan antara dua variabel atau lebih. Dalam analisis regresi dikenal 2 jenis variabel yaitu:

1. Variabel respon, disebut juga variabel dependen yaitu variabel yang keadaannya dipengaruhi oleh variabel lainnya dan dinotasikan dengan variabel Y.
2. Variabel prediktor, disebut juga dengan variabel independen yaitu variabel yang bebas atau tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya dan dinotasikan dengan X.

Metode regresi merupakan analisis data yang mendeskripsikan hubungan kausalitas antara variabel respon dan prediktor (Hosmer dan Lemeshow, 2000). Perbedaan mendasar antara regresi linier dan regresi logistik adalah tipe dari variabel respon.

Regresi logistik merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan hubungan antara variabel respon yang bersifat kategorik dengan variabel prediktor (Agresti, 1990). Berdasarkan jenis skala data, regresi logistik dibedakan atas 3 macam, yaitu regresi logistik biner, multinomial, dan regresi logistik ordinal.

### 2.6.1. Regresi Logistik Biner

Regresi Logistik Biner ialah regresi dengan variabel respon yang mempunyai dua kategori / dua kejadian, yakni sukses atau gagal. Dengan demikian sering disebut dengan regresi logistik biner. Sedangkan jenis data pada variabel prediktor dapat berupa nominal, ordinal, interval maupun ratio

Regresi logistik merupakan suatu metode analisis data yang digunakan untuk mencari hubungan antara variabel respon (y) yang bersifat biner atau dikotomis dengan variabel prediktor (x)

yang bersifat polikotomus (Hosmer dan Lemeshow, 1989). Outcome dari variabel respon  $y$  terdiri dari 2 kategori yaitu “sukses” dan “gagal” yang dinotasikan dengan  $y=1$  (sukses) dan  $y=0$  (gagal).

Dalam keadaan demikian, variabel  $y$  mengikuti distribusi Bernoulli untuk setiap observasi tunggal. Fungsi Probabilitas untuk setiap observasi adalah diberikan pada persamaan (6),

$$F(y) = \pi^y (1 - \pi)^{1-y}; y = 0, 1 \quad \dots (6)$$

Dimana jika  $y = 0$  maka  $f(y) = 1 - \pi$  dan jika  $y = 1$  maka  $f(y) = \pi$ . Fungsi regresi logistiknya dapat dituliskan sebagai berikut

$$f(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}} \text{ ekuivalen } f(z) = \frac{e^z}{1 + e^z}$$

Nilai  $z$  antara  $-\infty$  dan  $+\infty$  sehingga nilai  $f(z)$  terletak antara 0 dan 1 untuk setiap nilai  $z$  yang diberikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa model logistik sebenarnya menggambarkan probabilitas atau risiko dari suatu objek. Model regresi logistiknya terdapat pada persamaan

$$\pi(x) = \frac{e^{(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p)}}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p)}} \quad \dots (7)$$

Dimana  $p$  merupakan banyaknya variabel prediktor.

## 2.7 Penentuan Jumlah Sampel

Untuk menentukan jumlah sampel yang akan digunakan dalam analisis probabilitas perpindahan dari mobil pribadi ke bus damri ini menggunakan rumus *Slovin* yang dikutip Sevilla (1994) pada persamaan (8):

$$n = \frac{N}{1 + NC^2} \quad \dots (8)$$

Dimana:

- n = jumlah sampel
- N = jumlah populasi per tahun
- e = faktor ketidak telitian dalam pengambilan sampel yang diharapkan. Umumnya digunakan 1%, 5% dan 10%.

## 2.7 Prediksi Pertumbuhan Lalu Lintas

Analisis pertumbuhan lalu lintas dihitung dengan asumsi lalu lintas yang tumbuh sama dengan pertumbuhan PDRB Kota Surabaya. Pertumbuhan PDRB dinyatakan dalam kisaran  $i\%$  per tahun. Perhitungannya dilakukan dengan formula bunga berbunga, rumusannya pada persamaan (9) berikut:

$$\text{LHR}_n = \text{LHR}_0 (1 + i)^n \quad \dots (9)$$

Dimana:

- $\text{LHR}_n$  = Lalu lintas harian rata-rata tahun ke  $n$
- $\text{LHR}_0$  = Lalu lintas harian rata-rata awal tahun
- $i$  = Faktor pertumbuhan lalu lintas tahunan

## 2.8 Studi Kelayakan Ekonomi

Studi Kelayakan adalah suatu proses untuk menentukan apakah suatu ide, gagasan, bisnis, proyek, kebijakan dan lain sebagainya dapat dikatakan layak untuk dijalankan. Adapun studi kelayakan ekonomi adalah jenis studi yang biasanya dilakukan oleh instansi untuk suatu proyek. Studi kelayakan ekonomi dilakukan dengan maksud untuk mengetahui apakah suatu proyek layak secara ekonomis untuk dikerjakan. Dalam prosesnya, studi kelayakan ekonomi dilakukan dengan melakukan analisis penilaian terhadap biaya suatu proyek dan keuntungan yang akan diperoleh dari proyek tersebut.

## 2.8.1 Biaya Operasional Kendaraan

Biaya Operasional Kendaraan yang digunakan dalam studi ini adalah dengan menggunakan formula Jasa Marga. BOK didefinisikan sebagai biaya total yang dikeluarkan oleh pemakai jalan menggunakan kendaraan tertentu dari satu titik ke titik yang lain. Biaya operasi kendaraan terdiri dari dua komponen yaitu biaya tetap dan biaya tidak tetap Dalam formula Jasa Marga komponen Biaya Operasi Kendaraan dibagi menjadi 7 (tujuh) kategori, yaitu:

### 2.8.1.1 Konsumsi Bahan Bakar

Formula yang digunakan adalah:

Konsumsi BBM:  $\text{Konsumsi BBM dasar} (1 + (k_k + k_l + k_r))$

Dimana:

Konsumsi BBM dasar dalam liter/1000 km, sesuai golongan:

Gol I  $= 0.0284V^2 - 3.0644V + 141.68$

Gol II  $= 2.26533 * \text{Konsumsi BBM dasar Gol I}$

Gol III  $= 2.90805 * \text{Konsumsi BBM dasar Gol I}$

K<sub>k</sub> = koreksi kelandaian (**Tabel 2.10**)

K<sub>l</sub> = koreksi lalu lintas (**Tabel 2.10**)

K<sub>r</sub> = koreksi kerataan (**Tabel 2.10**)

**Tabel 2.10 Faktor Koreksi Konsumsi BBM Dasar**

FAKTOR	BATASAN	NILAI
Koreksi Kelandaian Negatif (kk)	$G < -5\%$	-0.337
	$-5\% \leq G < 0\%$	-0.158
Koreksi Kelandaian Positif (kk)	$0\% \leq G < 5\%$	0.400
	$G \geq 5\%$	0.820
Koreksi Lalu Lintas (kl)	$0 < DS < 0.6$	0.050
	$0.6 \leq DS < 0.8$	0.185
	$DS \geq 0.8$	0.253
Koreksi Kerataan (kr)	$< 3\text{m/km}$	0.035
	$\geq 3\text{m/km}$	0.085

*Sumber: Tamin, 2014*

### 2.8.1.2 Konsumsi Minyak Pelumas

Formula yang digunakan adalah: Konsumsi pelumas: Konsumsi pelumas dasar \* Faktor koreksi Konsumsi minyak pelumas dasar dapat dilihat pada **Tabel 2.11**, sedangkan faktor koreksi dapat dilihat pada **Tabel 2.12**

**Tabel 2.11 Konsumsi Minyak Pelumas Dasar (liter/km)**

Kecepatan (km/jam)	Jenis Kendaraan		
	Gol. I	Gol. IIa	Gol. IIb
0-20	0.0032	0.0060	0.0049
20-30	0.0030	0.0057	0.0046
30-40	0.0028	0.0055	0.0044
40-50	0.0027	0.0054	0.0043
50-60	0.0027	0.0054	0.0043
60-70	0.0029	0.0055	0.0044
70-80	0.0031	0.0057	0.0046
80-90	0.0033	0.0060	0.0049
90-100	0.0035	0.0064	0.0053
100-110	0.0038	0.0070	0.0059

*Sumber: Tamin, 2014*

**Tabel 2.12 Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas**

Nilai Kerataan	Faktor Koreksi
<3 m/km	1.00
>3 m/km	1.50

*Sumber: Tamin, 2014*

### 2.8.1.3 Konsumsi Ban

Formula yang digunakan adalah:

Gol I :  $Y = 0.0008848V - 0.0045333$

Gol IIa :  $Y = 0.0012356V - 0.0064667$

Gol IIb :  $Y = 0.0015553V - 0.0059333$

Y : Pemakaian ban per 1000 km



#### 2.8.1.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan terdiri dari dua komponen yang meliputi biaya suku cadang dan biaya jam kerja mekanik. Formula yang digunakan adalah sebagai berikut:

##### • Suku cadang

$$\text{Gol Ia} : Y = 0.0000064V + 0.0005567$$

$$\text{Gol IIa} : Y = 0.0000332V + 0.0020891$$

$$\text{Gol IIb} : Y = 0.0000191V + 0.0015400$$

Y : Pemeliharaan suku cadang per 1000 km

##### • Jam Kerja Mekanik

$$\text{Gol I} : Y = 0.00362V + 0.36267$$

$$\text{Gol IIa} : Y = 0.02311V + 1.97733$$

$$\text{Gol IIb} : Y = 0.01511V + 1.21200$$

Y : jam montir per 1000 km

#### 2.8.1.5 Depresiasi

Formula yang digunakan adalah:

$$\text{Gol I} : Y = 1 / (2.5V + 125)$$

$$\text{Gol IIa} : Y = 1 / (9.0V + 450)$$

$$\text{Gol IIb} : Y = 1 / (6.0V + 300)$$

Y : depresiasi per 1000 km (harga mobil/2)

#### 2.8.1.6 Bunga Modal

Formula yang digunakan adalah:

$$\text{INT} = \text{AINT} / \text{AKM}$$

$$\text{INT} = 0.22\% * \text{Harga kendaraan baru}$$

Dimana:

AINT	= $0.01 * (AINV / 2)$ (Rata-rata bunga modal tahunan dari kendaraan yang diekspresikan sebagai fraksi dari harga kendaraan baru)
AINV	= Bunga modal tahunan dari harga kendaraan baru
AKM	= Rata-rata jarak tempuh tahunan (km) kendaraan

### 2.8.1.7 Asuransi

Formula yang digunakan adalah:

Gol I	: $Y = 38 / (500V)$
Gol IIa	: $Y = 60 / (2571.42857V)$
Gol IIb	: $Y = 61 / (1714.28571V)$
Y	: Asuransi per 1000 km (x nilai kendaraan)

### 2.8.2 Nilai Manfaat Dari Waktu

Waktu yang dimaksud keuntungan dari adanya proyek ini adalah nilai penghematan waktu perjalanan. Nantinya, nilai penghematan waktu akan dikonversi ke dalam nilai uang. Konversi dilakukan dengan cara mengalikan nilai penghematan waktu perjalanan dengan PDRB perkapita Kota Surabaya.

Konsep konversinya sederhana. Jika waktu perjalanan itu digunakan untuk melakukan suatu pekerjaan, maka akan diperoleh pendapatan dari waktu yang terbangun tersebut. Dengan asumsi yang digunakan orang bekerja 8 jam setiap harinya, maka orang tersebut akan menerima sejumlah PDRB per kapita dibagi dengan jumlah jam kerja total setiap tahun. Sehingga, dapat dihitung jumlah pendapatan yang seharusnya diperoleh dari waktu yang digunakan untuk perjalanan.

### 2.9 Evaluasi Studi Kelayakan

Dalam suatu studi kelayakan ekonomi, perlu adanya indikator atau tolok ukur yang jelas yang dapat digunakan untuk menentukan layak atau tidaknya suatu proyek. Beberapa tolok ukur

yang kerap digunakan untuk menilai kelayakan dari kinerja keuangan suatu proyek, antara lain:

### 2.9.1 Nett Present Value (NPV)

NPV adalah selisih antara present value dari investasi dengan nilai sekarang dari penerimaan-penerimaan kas bersih di masa yang akan datang. Sehingga, untuk menghitung NPV seluruh komponen biaya (aliran kas) dikonversi menjadi nilai saat ini. Jika nilai manfaat lebih besar daripada biaya pembangunan proyek, maka proyek tersebut layak untuk dijalankan. Secara matematis dapat dirumuskan pada persamaan (11) berikut:

$$\text{NPV} = \text{Benefit} - \text{Cost} \quad \dots (11)$$

Proyek dapat dikatakan layak secara ekonomi untuk dilaksanakan apabila keuntungan yang ditimbulkan proyek lebih besar dari biaya yang dikeluarkan untuk merealisasikan proyek. Apabila  $\text{NPV} > 0$  maka dikatakan layak dan menjadi tidak layak apabila  $\text{NPV} < 0$ .

### 2.9.2 Benefit Cost Ratio (BCR)

BCR adalah sebuah perbandingan antara manfaat (*benefit*) dan biaya (*cost*) total yang telah dikonversikan menjadi nilai uang sekarang (*present value*). Sama seperti menghitung NPV, seluruh nilai aliran kas dikonversikan dalam nilai uang saat ini. Proyek dikatakan layak jika nilai rasio manfaat dan biaya ( $B/C$  ratio) lebih dari 1. Berikut perumusan untuk *Benefit Cost Ratio* (BCR) pada persamaan (12) berikut:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Benefit}(\text{manfaat})}{\text{Cost}(\text{biaya})} \geq 1 \quad \dots (12)$$

Dimana:

Benefit = User Cost existing – User Cost kondisi baru  
= Penghematan *user cost*, penghematan nilai waktu

Cost = Biaya pembangunan dan biaya pemeliharaan

Biaya *user cost* = BOK + *Saving Time Value*  
= Biaya suatu kendaraan untuk beroperasi dari  
satu tempat ke tempat lainnya.

Nilai B/C yang mungkin terjadi:

- a)  $B/C > 1$  Maka manfaat yang dihasilkan proyek lebih besar dari biaya yang diperlukan, sehingga proyek layak dilaksanakan
- b)  $B/C = 1$  Maka manfaat yang ditimbulkan proyek sama dengan biaya yang diperlukan, sehingga proyek dapat dilaksanakan.
- c)  $B/C < 1$  Maka manfaat yang dihasilkan proyek lebih kecil dari biaya yang diperlukan, proyek tidak layak untuk dilaksanakan.

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Umum**

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini dibutuhkan suatu metodologi penyelesaian guna menjelaskan tahap – tahap dari pengerjaan yang akan dilakukan selama Tugas Akhir ini. Bahasan pada bab metodologi ini akan menjelaskan mengenai langkah-langkah yang akan dilakukan selama penulisan Tugas Akhir. dimulai dari pekerjaan awal hingga pekerjaan akhir dari penelitian tersebut. Dengan tujuan, penelitian pada tugas akhir ini telah dilakukan sesuai perencanaanya dan dilaksanakan sesuai dengan kaidah yang benar.

### **3.2 Langkah Penulisan Tugas Akhir**

Berikut langkah-langkah dalam penulisan Tugas Akhir studi kelayakan penerapan ERP di Jalan Embong Malang dari pergerakan kendaraan dan segi ekonomi.

1. Identifikasi Masalah
2. Studi Literatur
3. Survei dan Pengumpulan Data
4. Analisis Data
5. Kesimpulan dan Saran

#### **3.2.1 Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah adalah tahapan awal yang dilakukan dalam penyusunan Tugas Akhir. Pada tahap ini akan meninjau kondisi di lapangan dan permasalahan yang terjadi. Identifikasi yang di tinjau dalam penelitian ini adalah peninjauan langsung

kondisi lapangan di Jalan Embong Malang. Identifikasi masalah dapat ditinjau dari *current state* dan *ideal state*.

- *Current State*: Seiring perkembangan Kota Surabaya yang pesat dan meningkatnya *demand* masyarakat untuk bergerak ke pusat kota tidak di imbangi dengan bertambahnya kapasitas jalan dan pembatas volume kendaraan. Hal ini menyebabkan terjadinya kemacetan pada jalan tersebut.
- *Ideal State*: Untuk mengurangi volume kendaraan yang melewati jalan Embong Malang dibutuhkan penerapan jalan berbayar berbasis elektronik yang membuat pengendara kendaraan bermotor beralih ke alternatif jalan lain yaitu ERP (*Electronic Road Pricing*).

### 3.2.2 Studi Literatur

Pembahasan pada tahap ini akan berisi literatur-literatur yang dapat menunjang dalam pengerjaan Tugas Akhir mengenai studi kelayakan penerapan ERP di Jalan Embong Malang. Literatur yang digunakan bisa berupa jurnal-jurnal terdahulu, buku, dan peraturan-peraturan yang membahas studi kelayakan dari segi persebaran kendaraan dan segi ekonomi. Literatur yang digunakan oleh penulis adalah:

- Perencanaan dan Permodelan Transportasi, Tamin
- *Urban Transit (Operation, Planning and Economic)*, Vuchic
- Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

### 3.2.3 Survei dan Pengumpulan Data

Survei dan pengumpulan data adalah salah satu tahap dimana peneliti melakukan observasi secara langsung ke kawasan Jalan Embong Malang dan sekitarnya, apabila mempengaruhi studi

kelayakan di jalan yang ditinjau pada Tugas Akhir ini. Data yang dikumpulkan terdiri dari 2 (dua) jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Berikut data-data yang dikumpulkan:

- Data Primer

Dalam penyusunan Tugas akhir ini diperlukan data primer. Data primer adalah data yang didapatkan secara langsung dari lapangan dengan cara survei atau *counting* pada titik yang ditentukan. Data yang dibutuhkan adalah:

- a. Survei lalu lintas
- b. Survei jalan raya
- c. Wawancara

- Data Sekunder

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini diperlukan data sekunder sebagai pendukung dari data primer sebagai kelengkapan datanya. Data yang dibutuhkan:

- a. Layout Jalan
- b. Data pertumbuhan kendaraan
- c. Data Pertumbuhan Penduduk
- d. Biaya investasi dari pihak pemerintah

### **3.2.4 Analisis Data**

Tahapan analisis data adalah tahap dimana data diolah dari pengumpulan data yang sudah ada untuk menganalisis objek penelitian.

Tahapan analisis kelayakan penerapan ERP pada jalan Embong Malang:

1. Analisis Probabilitas Perpindahan Pengguna Jalan

Probabilitas perpindahan dianalisis dengan mengolah data hasil dari survei wawancara. Data tersebut diolah dengan program bantu statistik IBM SPSS.

## 2. Analisis Kinerja Lalu Lintas

Melalui data primer yang diperoleh yaitu data survei lalu lintas dan survei jalan raya, dapat didapatkan volume lalu lintas yang melewati ruas-ruas jalan yang ditinjau. Volume lalu lintas yang masih dalam satuan kendaraan harus dikonversikan dalam bentuk smp (satuan mobil penumpang) dengan cara mengalikan dengan faktor emp (ekivalen mobil penumpang). Jika hasil  $DS > 0,75$  maka dipastikan daerah tersebut sudah mengalami kepadatan arus lalu lintas.

Pada tugas akhir ini ada 3 (tiga) kondisi pada jalan Embong Malang, pertama adalah kondisi eksisting, lalu yang kedua kondisi setelah beroperasinya trem, dan kondisi saat trem beroperasi dengan penerapan ERP sebagai pendukung.

## 3. Analisis Kelayakan Ekonomi

Analisis kelayakan ekonomi dilakukan dengan maksud untuk mengetahui apakah penerapan ERP ini secara ekonomi layak atau tidak untuk diterapkan pada jalan Embong Malang.

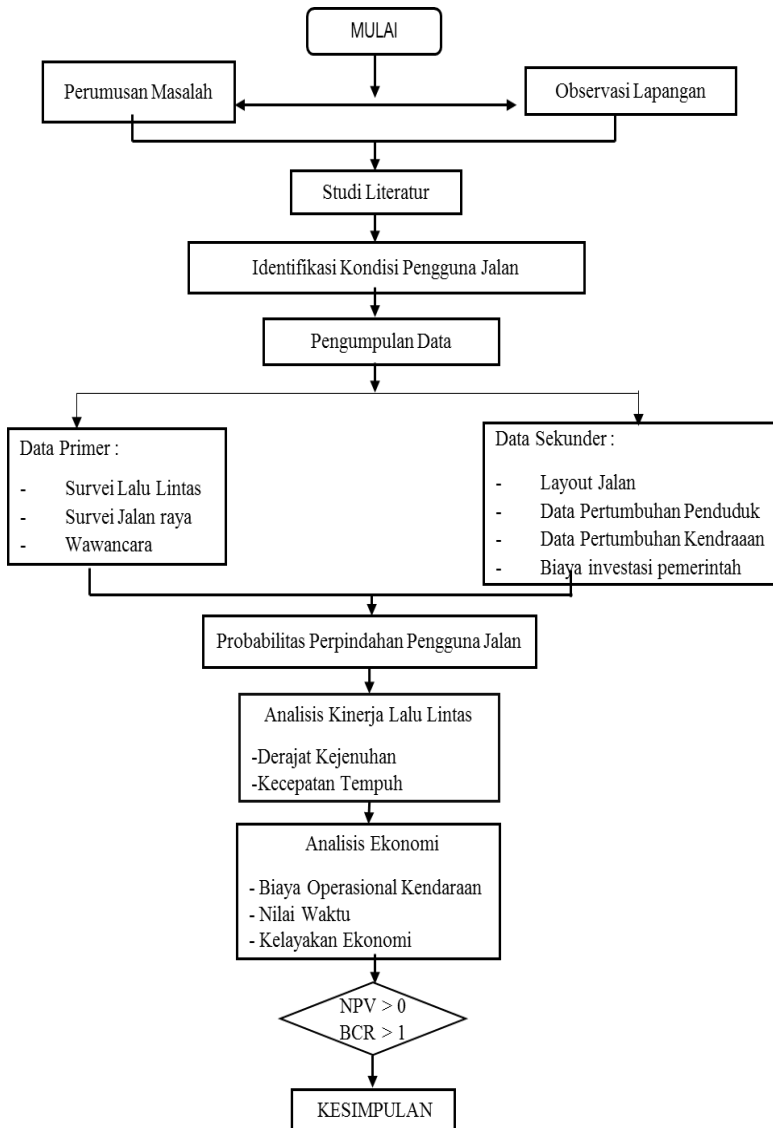
### 3.3 Bagan Alir

Bagan alir (*flowchart*) pada metodologi penelitian Tugas Akhir ini bertujuan untuk mempermudah proses tahapan tahapan pada pengerjaan tugas akhir ini. Jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 3.1**

### 3.4 Form Survei

Teknik yang dilakukan untuk mendapatkan salah satu data primer dalam penelitian ini adalah dengan wawancara menggunakan teknik *stated preference*. Lalu untuk mendapatkan jumlah volume kendaraan menggunakan teknik *counting*. Contoh form surveinya dapat dilihat pada **Gambar 3.2**. Sedangkan untuk contoh form survei dapat dilihat pada **Gambar 3.3** dan **Gambar 3.4**.





**Gambar 3.2 Flow Chart**

NAMA SURVEYOR

NAMA JALAN

Arah Lalu-Lintas, Dari













ke

Tanggal

:

Tahun

:

GOL	1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	7c	8
PUKUL												
	Sepeda Motor, Sekuter Sepeda Kumbang dan Roda 3	Sedan, Jeep, Station dan Taxi (Pribadi)	Oplet Pich-up, Suburban, Combi, Minibus (MPU dan Angkot)	Pich-up, Micro Truk, Mobil Hantaran dan Truk Ban Belakang	Bus Kecil	Bus Besar	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu 3+	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu	Truk/Box, Truk Tangki 3 Sumbu	Truk/ Truk Tangki Gandeng	Truk Semi Trailer dan Truk Trailer	Kendaraan Tidak Bernomor dan Gerobak
Kelompok jenis kendaraan	MC	LV	LV	LV	BMV	LB	BMV	LT	LT	LT	LT	UM

Gambar 3.3 Contoh Lembar Survei

## FORM KUESIONER

## STUDI KELAYAKAN PENERAPAN ERP PADA JALAN EMBONG MALANG

Lokasi Survei :  
 Hari :  
 Tanggal :  
 Waktu :

## Data Responden

Nama :  
 Jenis Kelamin :  
 Pekerjaan :

☐ Pegawai swasta/PNS/BUMN

☐ Freelance

☐ Pelajar

☐ Wiraswasta

☐ Lainnya, .....

## Kendaraan yang dipakai

☐ Motor

☐ Mobil

☐ Kendaraan Umum

☐ Lainnya, .....

1. Dari mana anda memulai perjalanan hari ini?

.....

2. Kemana tujuan anda ?

.....

3. Apa maksud dari perjalanan anda?

☐ Bekerja/Bisnis

☐ Hiburan

☐ Pendidikan

☐ Lainnya

4. Seberapa sering anda melewati jalan Embong Malang dalam sehari ?

..... Kali dalam seminggu.

**Gambar 3.4 Lembar Form Survei Wawancara**

Kota Surabaya akan di operasikan sebuah angkutan massal cepat berupa Surotram, yang nantinya akan melewati beberapa ruas di Kota Surabaya. Salah satunya pada Jalan Embong Malang.

- Apakah anda berkenan menggunakan moda transportasi Surotram?
 

☐ Ya
 ☐ Tidak
- Apakah anda berkenan untuk pindah ke moda transportasi Surotram, jika tarif sekali perjalanannya sebesar Rp. 10.000 ?
 

☐ Ya
 ☐ Tidak
- Apakah anda berkenan untuk pindah ke moda transportasi Surotram, jika tarif sekali perjalanannya sebesar Rp. 7.000?
 

☐ Ya
 ☐ Tidak
- Apakah anda berkenan untuk pindah ke moda transportasi Surotram, jika tarif sekali perjalanannya sebesar Rp. 5.000?
 

☐ Ya
 ☐ Tidak
- Jika tidak berkenan dengan tarif sebelumnya, berapa nominal tarif yang ingin anda bayarkan.....

Setelah beroperasi Surotram di Jalan Embong Malang, maka akan berdampak pada ruang kapasitas jalan di ruas tersebut. Hal ini akan menyebabkan kemacetan, oleh Karena itu dibutuhkan adanya pembatas kendaraan pribadi yang berupa *Electronic Road Pricing (ERP)*. Yaitu sebuah sistem jalan berbayar, yang dimana pengendara bermotor akan dikenakan tarif tertentu pada jam-jam yang telah ditentukan.

- Apakah anda berkenan melewati jalan Embong Malang setelah terpasangnya ERP?
 

☐ Ya
 ☐ Tidak
- Dengan latar belakang tersebut, apakah anda tetap melewati Jalan berbayar pada jalan Embong Malang jika tarif masuknya sebesar Rp. 10.000?
 

☐ Ya
 ☐ Tidak
- Apakah anda tetap melewati Jalan berbayar pada jalan Embong Malang jika tarif masuknya sebesar Rp. 7.000?
 

☐ Ya
 ☐ Tidak
- Apakah anda tetap melewati Jalan berbayar pada jalan Embong Malang jika tarif masuknya sebesar Rp. 5.000?
 

☐ Ya
 ☐ Tidak

**Gambar 3.4 Lembar Form Survei Wawancara (Lanjutan)**

### 3.5 Jadwal Penyelesaian Tugas Akhir

Pengerjaan tugas akhir ini dimulai pada minggu pertama bulan Januari dan direncanakan akan berakhir pada minggu keempat bulan Maret, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Tabel 3.1**

### Tabel 3.1 Jadwal Penyelesaian Tugas Akhir

NO	KEGIATAN	Tahun 2017																			
		Bulan ke 1				bulan ke-2				Bulan ke-3				Bulan ke-4				Bulan ke-5			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi literatur dan Observasi Lapangan	■	■	■																	
2	Identifikasi Kondisi Pengguna Jalan Embong Malang dan sekitarnya		■	■																	
3	Pengumpulan data		■	■	■																
4	Pengolahan data Primer dan Sekunder					■	■	■													
5	Analisis Kinerja Lalu Lintas							■	■												
6	Perhitungan Trip Assignment											■	■	■	■						
7	Analisis Ekonomi													■	■	■	■				
8	Kesimpulan																	■	■	■	■
9	Penyusunan Laporan									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA**

#### **4.1 Umum**

Pengumpulan data dan analisis data bertujuan untuk mengumpulkan data primer dan sekunder yang kemudian data-data tersebut dianalisis sesuai dengan perhitungan yang dibutuhkan.

Lokasi yang ditinjau dalam tugas akhir ini meliputi ruas jalan perkotaan di Kota Surabaya, yaitu Jalan Embong Malang, Jalan Basuki Rahmat, Jalan Kedungdoro, dan Jalan Kedungsari.

#### **4.2 Pengumpulan Data**

Pada tugas akhir ini dibutuhkan dua data penunjang yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari survei secara langsung di lapangan dan untuk data sekunder didapatkan dari hasil studi atau kajian pihak terkait yang berhubungan dengan penelitian tugas akhir ini.

##### **4.2.1 Data Teknis Kondisi Eksisting**

Proses analisis kinerja lalu lintas dibutuhkan data teknis mengenai kondisi jalan eksisting, data tersebut untuk mengetahui kapasitas (C) dari jalan eksisting. Pada tugas akhir ini jalan yang ditinjau adalah Jalan Basuki Rahmat, Jalan Embong Malang, Jalan kedungdoro, dan Jalan Kedungsari.

- Jumlah penduduk 3,110,187 (BPS Kota Surabaya) tahun 2015
- Status jalan adalah Jalan Perkotaan.

##### **1. Jalan Basuki Rahmat**

Tipe Jalan	: Jalan satu arah
Hambatan Samping	: Sangat Tinggi
Lebar Efektif	: 16 m
Panjang Jalan	: 1405 m

## 2. Jalan Embong Malang

Tipe Jalan	: Jalan satu arah
Hambatan Samping	: Sangat Tinggi
Lebar Efektif	: 16 m
Panjang Jalan	: 770 m

## 3. Jalan Kedungdoro

Tipe Jalan	: 6/2 T
Hambatan Samping	: Sangat Tinggi
Lebar Efektif	: 10,8 m
Panjang Jalan	: 800 m

## 4. Jalan Kedungsari

Tipe Jalan	: 2/2 TT
Hambatan Samping	: Tinggi
Lebar Efektif	: 7 m
Panjang Jalan	: 800 m

### 4.2.2 Data Lalu Lintas Eksisting

Dalam tugas akhir ini data lalu lintas yang digunakan berasal dari hasil survei dengan cara pencacahan lalu lintas (*traffic counting*) untuk lokasi Jalan Kedungsari dan Jalan Kedungdoro. *Traffic counting* merupakan metode untuk mendapatkan jumlah volume lalu lintas berdasarkan hasil hitungan langsung dari jumlah kendaraan yang melewati suatu titik lokasi pada ruas jalan yang ditinjau.

Sedangkan untuk ruas Jalan Basuki Rahmat dan Embong Malang didapat dari hasil kajian lalu lintas Dinas Perhubungan Kota Surabaya tahun 2016. Data hasil survei dan kajian dari Dinas Perhubungan Kota Surabaya pada **Tabel 4.1** sampai **Tabel 4.6**.



**Tabel 4.1 Jumlah Volume lalu lintas Jalan Basuki Rahmat**

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												Kend. Tak Bermotor
		GOL I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	05.00 - 05.10	452	389	7	12	0	5	0	0	0	0	0	0	0
2	05.10-05.20	507	351	4	8	0	3	0	0	0	0	0	0	1
3	05.20-05.30	825	327	9	5	1	7	0	0	0	0	0	0	0
4	05.30-05.40	517	368	11	13	0	5	0	1	0	0	0	0	0
5	05.40-05.50	833	392	9	9	1	9	0	0	0	0	0	0	0
6	05.50-06.00	49	401	13	8	0	7	0	1	1	0	0	0	1
7	06.00-06.10	678	428	10	12	2	7	0	1	1	0	0	0	2
8	06.10-06.20	892	492	8	9	0	3	0	0	0	0	0	0	0
9	06.20-06.30	708	387	11	15	0	8	0	0	0	0	0	0	1
10	06.30-06.40	617	351	15	8	1	5	0	0	0	0	0	0	0
11	06.40-06.50	529	425	9	5	0	11	0	1	1	0	0	0	0
12	06.50-07.00	545	439	7	8	0	9	0	0	0	0	0	0	1
13	07.00-07.10	862	427	5	10	0	9	0	0	0	0	0	0	1
14	07.10-07.20	889	441	9	7	1	4	0	1	1	0	0	0	1
15	07.20-07.30	601	472	12	5	0	2	0	0	0	0	0	0	2
16	07.30-07.40	778	464	9	9	2	1	0	1	1	0	0	0	0
17	07.40-07.50	845	435	7	5	1	4	1	1	0	0	0	0	1
18	07.50-08.00	869	446	9	3	1	6	0	1	0	0	0	0	1
19	08.00-08.10	972	459	9	11	1	8	0	0	0	0	0	0	0
20	08.10-08.20	1191	471	5	9	0	4	0	1	0	0	0	0	1
21	08.20-08.30	808	482	5	7	1	11	0	0	0	0	0	0	0
22	08.30-08.40	912	392	2	5	0	8	0	1	1	0	0	0	1
23	08.40-08.50	824	409	4	7	1	5	0	0	0	0	0	0	0
24	08.50-09.00	929	418	2	3	1	5	1	1	0	0	0	0	2
25	09.00-09.10	718	168	5	15	0	5	0	2	2	0	0	0	0
26	09.10-09.20	880	199	4	18	1	3	1	0	0	0	0	0	1
27	09.20-09.30	717	202	10	9	0	9	0	3	0	0	0	0	2
28	09.30-09.40	798	165	3	20	0	7	0	0	0	0	0	0	2
29	09.40-09.50	891	178	11	5	1	11	0	1	0	0	0	0	0
30	09.50-10.00	813	159	4	11	1	6	1	0	1	0	0	0	1

**Tabel 4.1 Jumlah Volume lalu lintas Jalan Basuki Rahmat (Lanjutan)**

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		GOL I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	Kend. Tak Bermotor
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
31	10.00-10.10	888	170	9	11	1	3	0	2	0	0	0	0	1
32	10.10-10.20	913	181	7	5	2	4	1	0	0	0	0	0	2
33	10.20-10.30	856	205	3	12	2	7	1	1	1	0	0	0	0
34	10.30-10.40	817	171	10	6	1	2	0	0	0	0	0	0	0
35	10.40-10.50	881	175	5	6	0	10	0	0	0	0	0	0	2
36	10.50-11.00	905	180	8	10	1	7	0	0	0	0	0	0	0
37	11.00-11.10	820	161	11	5	0	4	0	2	0	0	0	0	0
38	11.10-11.20	786	172	9	6	2	3	0	2	1	0	0	0	1
39	11.20-11.30	811	187	10	4	2	4	1	2	0	0	0	0	1
40	11.30-11.40	767	159	12	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0
41	11.40-11.50	809	124	12	6	1	5	1	1	0	0	0	0	2
42	11.50-12.00	795	137	11	5	2	6	0	2	0	0	0	0	0
43	12.00-12.10	654	144	10	6	0	5	0	2	0	0	0	0	0
44	12.10-12.20	520	155	11	6	0	4	0	2	0	0	0	0	0
45	12.20-12.30	533	123	10	5	2	4	1	0	0	0	0	0	1
46	12.30-12.40	630	130	9	7	1	4	1	3	0	0	0	0	0
47	12.40-12.50	670	147	12	5	2	3	0	2	0	0	0	0	1
48	12.50-13.00	541	138	11	6	2	3	0	2	0	0	0	0	0
49	13.00-13.10	967	321	8	20	4	6	1	2	0	0	0	0	5
50	13.10-13.20	972	462	6	23	2	8	2	3	1	0	0	0	3
51	13.20-13.30	983	441	6	16	2	5	1	2	1	0	0	0	2
52	13.30-13.40	1023	399	7	17	3	7	0	4	2	0	0	0	6
53	13.40-13.50	1054	421	5	21	6	8	1	2	0	0	0	0	5
54	13.50-14.00	972	321	6	26	2	8	2	2	0	0	0	0	2
55	14.00-14.10	973	576	8	21	2	4	1	2	0	0	0	0	6
56	14.10-14.20	996	421	6	28	1	3	2	4	0	0	0	0	4
57	14.20-14.30	954	782	7	20	2	2	1	2	0	0	0	0	4
58	14.30-14.40	1023	501	6	21	2	4	1	6	0	0	0	0	3
59	14.40-14.50	1116	563	6	22	3	3	2	2	0	0	0	0	2
60	14.50-15.00	1027	605	5	23	2	2	1	4	0	0	0	0	2

**Tabel 4.1 Jumlah Volume lalu lintas Jalan Basuki Rahmat (Lanjutan)**

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		GOL I							Gol II		Gol III	Gol IV	Gol V	Kend. Tak Bermotor
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
61	15.00-15.10	1164	492	8	1164	25	2	1	2	0	0	0	0	4
62	15.10-15.20	1123	468	6	21	1	3	0	2	0	0	0	0	2
63	15.20-15.30	963	483	9	22	2	5	1	4	0	0	0	0	2
64	15.30-15.40	1008	412	6	2	2	5	0	2	0	0	0	0	4
65	15.40-15.50	1195	520	6	28	0	4	1	3	0	0	0	0	3
66	15.50-16.00	1185	410	7	23	2	5	1	2	0	0	0	0	3
67	16.00-16.10	1221	481	17	28	2	6	1	4	1	0	0	0	4
68	16.10-16.20	1156	501	12	21	2	4	2	2	2	0	0	0	2
69	16.20-16.30	1143	491	8	23	3	3	2	3	0	0	0	0	4
70	16.30-16.40	1212	482	7	24	2	3	2	2	0	0	0	0	2
71	16.40-16.50	1196	491	6	21	1	4	3	2	0	0	0	0	5
72	16.50-17.00	1110	472	16	24	3	6	2	2	1	0	0	0	3
73	17.00-17.10	1263	386	16	21	4	6	6	4	0	0	0	0	4
74	17.10-17.20	1254	421	8	28	3	2	2	2	2	0	0	0	3
75	17.20-17.30	1121	471	7	24	2	3	3	4	2	0	0	0	4
76	17.30-17.40	1118	563	9	24	4	4	4	2	0	0	0	0	4
77	17.40-17.50	963	431	7	28	3	3	3	2	1	0	0	0	4
78	17.50-18.00	1008	471	6	24	2	5	5	4	0	0	0	0	3
79	18.00-18.10	1062	461	8	24	4	5	5	3	0	0	0	0	2
80	18.10-18.20	986	392	7	22	2	1	1	3	0	0	0	0	1
81	18.20-18.30	1126	470	9	18	4	2	2	4	0	0	0	0	1
82	18.30-18.40	1007	431	9	16	3	4	4	1	1	0	0	0	4
83	18.40-18.50	965	385	8	17	2	3	3	2	0	0	0	0	3
84	18.50-19.00	994	402	7	19	2	3	3	2	2	0	0	0	2
85	19.00-19.10	866	361	6	18	3	6	6	4	1	0	0	0	1
86	19.10-19.20	972	345	7	19	2	3	3	4	1	0	0	0	0
87	19.20-19.30	891	395	7	21	2	2	2	3	2	0	0	0	0
88	19.30-19.40	925	401	6	23	4	1	1	2	3	0	0	0	1
89	19.40-19.50	975	325	8	16	3	5	5	2	1	0	0	0	2
90	19.50-20.00	899	299	6	19	3	4	4	3	0	0	0	0	0
91	20.00-20.10	671	241	2	11	2	7	7	4	2	0	0	0	1
92	20.10-20.20	782	306	3	14	3	8	8	4	3	0	0	0	0
93	20.20-20.30	894	295	1	15	2	7	7	3	1	0	0	0	0
94	20.30-20.40	782	202	3	13	1	7	7	2	1	0	0	0	0
95	20.40-20.50	682	381	2	12	1	6	6	2	4	0	0	0	2
96	20.50-21.00	650	291	1	10	2	6	6	4	3	0	0	0	1
	JUMLAH	84637	34638	735	1362	154	481	144	175	49	0	0	0	158

**Tabel 4.2 Jumlah Volume lalu lintas Jalan Embong Malang**

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	Kend. Tak Bermotor
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
1	05.00-05.10	626	98	2	0	0	7	1	1	2	0	0	0	3
2	05.10-05.20	651	102	1	3	1	3	0	0	1	0	0	0	4
3	05.20-05.30	676	93	3	4	0	6	0	2	0	0	0	0	2
4	05.30-05.40	725	115	3	8	1	8	0	3	0	0	0	0	5
5	05.40-05.50	751	126	4	11	1	11	0	4	0	0	0	0	3
6	05.50-06.00	692	124	3	7	0	9	0	2	0	0	0	0	4
7	06.00-06.10	681	137	3	2	2	14	0	0	0	0	0	0	4
8	06.10-06.20	1345	146	2	3	0	13	0	3	0	0	0	0	7
9	06.20-06.30	1425	162	3	5	0	11	0	2	0	0	0	0	3
10	06.30-06.40	1239	151	16	6	0	17	0	1	0	0	0	0	6
11	06.40-06.50	1178	157	2	5	0	14	0	1	0	0	0	0	4
12	06.50-07.00	1305	168	1	8	0	21	0	0	0	0	0	0	4
13	07.00-07.10	1071	184	2	6	0	17	0	0	0	0	0	0	4
14	07.10-07.20	1065	192	3	4	0	21	0	2	0	0	0	0	2
15	07.20-07.30	1157	206	1	3	0	14	0	0	0	0	0	0	3
16	07.30-07.40	1169	224	0	5	0	23	0	1	0	0	0	0	3
17	07.40-07.50	1121	219	2	5	0	22	0	0	0	0	0	0	4
18	07.50-08.00	1089	203	2	8	0	16	0	0	0	0	0	0	2
19	08.00-08.10	1215	172	1	4	0	23	0	1	0	0	0	0	3
20	08.10-08.20	1189	191	3	0	1	24	0	0	0	0	0	0	2
21	08.20-08.30	1176	184	2	4	0	27	0	2	0	0	0	0	4
22	08.30-08.40	1065	207	2	5	0	19	0	1	0	0	0	0	4
23	08.40-08.50	1071	213	1	8	0	15	0	0	0	0	0	0	3
24	08.50-09.00	1217	204	3	7	0	24	0	2	0	0	0	0	4
25	09.00-09.10	1091	176	3	7	0	27	0	0	0	0	0	0	2
26	09.10-09.20	1066	219	0	9	0	31	0	1	0	0	0	0	3
27	09.20-09.30	1125	251	2	4	0	31	0	1	0	0	0	0	3
28	09.30-09.40	1211	167	0	7	0	28	0	0	0	1	0	0	2
29	09.40-09.50	1170	191	2	6	1	23	0	0	0	0	0	0	4
30	09.50-10.00	1082	219	2	9	1	17	0	1	0	0	0	0	1

**Tabel 4.2 Jumlah Volume lalu lintas Jalan Embong Malang (Lanjutan)**

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	Kend. Tak Bermotor
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
31	10.00-10.10	1176	279	3	7	1	21	0	0	0	0	0	0	3
32	10.10-10.20	1219	297	2	11	0	23	0	2	0	0	0	0	2
33	10.20-10.30	1251	302	1	4	0	28	0	0	0	0	0	0	2
34	10.30-10.40	1167	284	2	8	0	31	0	1	0	0	0	0	1
35	10.40-10.50	1191	313	2	9	0	26	0	1	2	0	0	0	2
36	10.50-11.00	1219	271	1	10	0	26	0	0	0	0	0	0	1
37	11.00-11.10	1157	256	2	7	0	33	0	1	2	0	0	0	2
38	11.10-11.20	1219	273	2	11	1	34	0	0	0	0	0	0	1
39	11.20-11.30	1310	246	4	14	0	27	0	1	0	1	0	0	3
40	11.30-11.40	1250	251	1	12	0	23	0	1	0	0	0	0	1
41	11.40-11.50	1160	283	3	8	0	29	0	0	0	0	0	0	2
42	11.50-12.00	1071	266	0	7	1	31	0	1	0	0	0	0	2
43	12.00-12.10	1119	274	3	5	0	26	0	2	0	2	0	0	2
44	12.10-12.20	1401	231	2	9	0	31	0	0	0	0	0	0	1
45	12.20-12.30	1207	219	0	11	2	32	0	1	1	0	0	0	3
46	12.30-12.40	1159	224	2	8	0	33	0	1	0	0	0	0	3
47	12.40-12.50	1167	197	1	7	1	37	0	1	0	0	0	0	2
48	12.50-13.00	1015	213	1	13	0	37	0	0	0	0	0	0	1
49	13.00-13.10	520	213	10	40	0	5	2	3	0	0	0	0	1
50	13.10-13.20	612	216	21	33	0	8	1	5	0	0	0	0	2
51	13.20-13.30	588	185	15	35	0	7	1	1	0	0	0	0	0
52	13.30-13.40	520	196	22	28	0	6	0	3	0	0	0	0	0
53	13.40-13.50	513	191	25	21	0	3	0	4	0	0	0	0	3
54	13.50-14.00	551	181	18	30	0	2	2	3	0	0	0	0	0
55	14.00-14.10	585	223	6	11	0	9	1	1	0	0	0	0	4
56	14.10-14.20	663	211	7	9	0	8	0	0	0	0	0	0	8
57	14.20-14.30	650	205	9	15	0	13	0	0	0	0	0	0	5
58	14.30-14.40	670	210	10	12	0	7	0	2	0	0	0	0	3
59	14.40-14.50	612	217	8	13	0	8	1	0	0	0	0	0	3
60	14.50-15.00	610	252	9	9	0	6	0	0	0	0	0	0	3

**Tabel 4.2 Jumlah Volume lalu lintas Jalan Embong Malang (Lanjutan)**

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	Kend. Tak Bermotor
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
61	15.00-15.10	612	320	15	30	0	12	0	1	0	0	0	0	2
62	15.10-15.20	626	360	12	25	0	8	1	0	0	0	0	0	3
63	15.20-15.30	589	289	13	30	0	9	2	1	0	0	0	0	0
64	15.30-15.40	611	312	10	23	0	10	0	6	0	0	0	0	2
65	15.40-15.50	532	410	10	26	0	7	0	1	0	0	0	0	0
66	15.50-16.00	661	351	8	27	0	6	2	0	0	0	0	0	0
67	16.00-16.10	1215	321	11	25	0	11	2	3	0	0	0	0	1
68	16.10-16.20	1543	326	21	29	0	16	1	5	0	0	0	0	2
69	16.20-16.30	1430	291	9	35	0	12	0	9	0	0	0	0	1
70	16.30-16.40	1478	351	18	30	0	9	0	2	0	0	0	0	0
71	16.40-16.50	1515	475	10	24	0	19	0	4	0	0	0	0	0
72	16.50-17.00	1382	451	12	21	0	18	0	2	0	0	0	0	3
73	17.00-17.10	1719	551	12	21	0	8	0	4	0	0	0	0	2
74	17.10-17.20	592	543	16	23	0	5	0	3	0	0	0	0	3
75	17.20-17.30	618	531	21	29	0	5	0	2	0	0	0	0	1
76	17.30-17.40	631	492	14	31	0	4	0	1	0	0	0	0	0
77	17.40-17.50	581	484	12	24	0	2	0	2	0	0	0	0	3
78	17.50-18.00	552	575	9	19	0	6	0	5	0	0	0	0	4
79	18.00-18.10	551	281	18	21	0	7	0	1	0	0	0	0	2
80	18.10-18.20	543	262	16	24	0	4	0	2	0	0	0	0	1
81	18.20-18.30	531	215	9	19	0	9	0	0	0	0	0	0	0
82	18.30-18.40	492	198	8	12	0	8	0	0	0	0	0	0	2
83	18.40-18.50	484	174	10	11	0	2	0	2	0	0	0	0	3
84	18.50-19.00	575	169	7	9	0	6	0	1	0	0	0	0	0
85	19.00-19.10	451	168	11	21	0	7	1	4	0	0	0	0	1
86	19.10-19.20	524	152	9	19	0	4	1	3	0	0	0	0	0
87	19.20-19.30	392	192	8	17	0	3	0	1	0	0	0	0	0
88	19.30-19.40	531	162	6	16	0	0	0	0	0	0	0	0	2
89	19.40-19.50	342	147	7	12	0	2	0	2	0	0	0	0	0
90	19.50-20.00	297	121	5	11	0	5	1	0	0	0	0	0	3
91	20.00-20.10	285	120	2	9	0	7	1	1	0	0	0	0	1
92	20.10-20.20	271	119	0	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0
93	20.20-20.30	261	101	0	7	0	5	1	1	0	0	0	0	0
94	20.30-20.40	275	97	1	5	0	4	0	0	0	0	0	0	1
95	20.40-20.50	232	89	0	6	0	0	0	2	0	0	0	0	2
96	20.50-21.00	241	81	2	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0
JUMLAH		84361	22661	618	1281	14	1397	22	137	12	0	0	0	213

**Tabel 4.3 Jumlah Volume lalu lintas Jalan Kedungdoro**

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	Kend. Tak Bermotor
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	05.00-05.10	474	115	7	2	0	17	0	0	2	0	0	0	5
2	05.10-05.20	521	122	16	9	0	20	2	0	0	0	0	0	4
3	05.20-05.30	534	112	22	8	1	15	0	0	2	0	0	0	3
4	05.30-05.40	510	105	16	11	0	17	0	0	1	0	0	0	2
5	05.40-05.50	480	153	4	12	1	15	1	0	0	0	0	0	2
6	05.50-06.00	498	151	15	2	0	14	1	2	1	0	0	0	2
7	06.00-06.10	550	155	16	8	1	19	3	1	2	0	0	0	2
8	06.10-06.20	579	153	11	9	10	19	1	0	2	0	0	0	2
9	06.20-06.30	565	152	11	15	3	22	1	0	1	0	0	0	3
10	06.30-06.40	584	158	6	6	0	26	1	3	1	0	0	0	3
11	06.40-06.50	614	134	11	11	0	22	2	0	1	0	0	0	0
12	06.50-07.00	643	151	8	11	0	17	1	0	0	0	0	0	3
13	07.00-07.10	734	150	10	9	2	16	1	2	2	0	0	0	5
14	07.10-07.20	736	129	10	3	0	20	0	1	0	0	0	0	0
15	07.20-07.30	681	151	11	6	2	25	2	3	0	0	0	0	1
16	07.30-07.40	908	164	9	9	3	22	0	0	0	0	0	0	2
17	07.40-07.50	998	197	5	9	2	20	3	0	1	0	0	0	5
18	07.50-08.00	979	183	9	5	0	20	0	0	0	0	0	0	0
19	08.00-08.10	985	194	10	9	2	16	0	1	0	0	0	0	2
20	08.10-08.20	876	193	9	13	1	20	4	0	2	0	0	0	4
21	08.20-08.30	970	198	9	18	2	16	0	1	1	0	0	0	5
22	08.30-08.40	947	167	7	16	2	18	1	0	1	0	0	0	2
23	08.40-08.50	994	170	6	12	0	21	0	0	0	0	0	0	5
24	08.50-09.00	984	174	2	12	0	16	0	0	0	0	0	0	4
25	09.00-09.10	965	161	16	15	1	19	2	0	2	0	0	0	4
26	09.10-09.20	1002	173	11	12	0	18	1	1	0	0	0	0	3
27	09.20-09.30	905	177	10	9	1	18	3	2	0	0	0	0	4
28	09.30-09.40	979	173	11	10	2	16	1	0	0	0	0	0	0
29	09.40-09.50	993	170	7	10	1	18	1	0	1	0	0	0	5
30	09.50-10.00	1068	190	5	8	0	13	1	0	0	0	0	0	0

**Tabel 4.3 Jumlah Volume lalu lintas Jalan Kedungdoro(Lanjutan)**

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Gol II Truk 2 Sb	Gol III Truk 3 Sb	Gol IV Truk Gandeng	Gol V Trailer	Kend. Tak Bermotor
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
31	10.00-10.10	1045	186	10	14	2	20	0	0	1	0	0	0	5
32	10.10-10.20	877	163	8	5	2	20	3	0	0	0	0	0	2
33	10.20-10.30	889	172	9	9	0	26	0	2	0	0	0	0	3
34	10.30-10.40	910	177	9	8	0	19	0	0	0	0	0	0	1
35	10.40-10.50	893	182	8	9	1	20	0	0	0	0	0	0	1
36	10.50-11.00	903	168	12	5	2	22	0	0	0	0	0	0	4
37	11.00-11.10	753	167	7	5	1	13	0	0	2	0	0	0	0
38	11.10-11.20	740	147	12	10	0	15	1	0	0	0	0	0	0
39	11.20-11.30	792	158	13	9	2	13	2	0	0	0	0	0	1
40	11.30-11.40	869	169	10	6	0	7	2	0	2	0	0	0	1
41	11.40-11.50	861	182	5	4	4	7	0	0	0	0	0	0	0
42	11.50-12.00	862	184	4	1	0	12	1	0	0	0	0	0	1
43	12.00-12.10	584	169	16	11	2	16	2	0	0	0	0	0	2
44	12.10-12.20	591	184	13	15	0	25	0	0	0	0	0	0	0
45	12.20-12.30	778	173	10	12	1	24	2	0	0	0	0	0	3
46	12.30-12.40	583	189	15	15	2	31	1	0	2	0	0	0	0
47	12.40-12.50	504	177	9	21	0	19	2	0	0	0	0	0	3
48	12.50-13.00	549	212	7	17	0	29	0	0	0	0	0	0	1
49	13.00-13.10	666	176	11	10	0	22	1	0	0	0	0	0	5
50	13.10-13.20	769	219	6	10	1	19	1	3	2	0	0	0	2
51	13.20-13.30	787	172	14	16	0	15	1	0	0	0	0	0	2
52	13.30-13.40	662	215	9	19	2	16	3	2	1	0	0	0	3
53	13.40-13.50	729	208	9	16	1	12	0	0	1	0	0	0	2
54	13.50-14.00	851	189	6	11	0	14	1	0	0	0	0	0	3
55	14.00-14.10	855	256	14	11	1	18	5	0	1	0	0	0	2
56	14.10-14.20	857	244	15	7	0	21	4	0	0	0	0	0	2
57	14.20-14.30	955	190	7	7	0	19	2	1	0	0	0	0	1
58	14.30-14.40	783	244	11	10	1	22	2	0	1	0	0	0	1
59	14.40-14.50	708	276	6	10	3	14	2	1	2	0	0	0	1
60	14.50-15.00	885	183	6	5	0	13	1	0	0	0	0	0	0



**Tabel 4.3 Jumlah Volume lalu lintas Jalan Kedungdoro(Lanjutan)**

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I							Gol II		Gol III	Gol IV	Gol V	Kend. Tak Bermotor
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
61	15.00-15.10	1073	312	17	12	4	22	2	1	0	0	0	0	2
62	15.10-15.20	1119	265	14	15	3	17	0	2	2	0	0	0	2
63	15.20-15.30	900	275	15	16	1	17	3	1	0	0	0	0	3
64	15.30-15.40	1004	210	11	16	1	22	0	0	1	0	0	0	0
65	15.40-15.50	1112	266	17	14	0	16	3	1	1	0	0	0	1
66	15.50-16.00	1101	274	9	13	2	24	0	0	3	0	0	0	2
67	16.00-16.10	1069	204	6	21	1	18	3	2	0	0	0	0	2
68	16.10-16.20	1003	240	6	15	0	21	1	1	2	0	0	0	1
69	16.20-16.30	1028	179	2	12	2	17	0	0	3	0	0	0	2
70	16.30-16.40	1050	225	3	11	2	17	3	0	1	0	0	0	2
71	16.40-16.50	1088	210	6	10	0	19	2	1	2	0	0	0	1
72	16.50-17.00	997	199	6	7	0	17	0	1	4	0	0	0	2
73	17.00-17.10	993	144	12	32	1	28	3	0	2	0	0	0	8
74	17.10-17.20	986	154	11	23	3	35	0	1	1	0	0	0	3
75	17.20-17.30	1019	174	11	29	1	31	1	0	1	0	0	0	1
76	17.30-17.40	922	178	12	30	0	35	0	2	0	0	0	0	3
77	17.40-17.50	1134	171	7	34	0	35	0	1	0	0	0	0	3
78	17.50-18.00	1012	181	12	29	2	36	2	0	0	0	0	0	4
79	18.00-18.10	949	121	7	21	0	18	2	1	0	0	0	0	3
80	18.10-18.20	952	117	10	24	0	22	2	0	0	0	0	0	1
81	18.20-18.30	947	105	7	28	1	23	1	3	0	0	0	0	2
82	18.30-18.40	899	111	10	27	0	13	2	0	0	0	0	0	1
83	18.40-18.50	849	119	7	26	2	22	1	0	0	0	0	0	1
84	18.50-19.00	977	106	9	26	0	21	2	0	0	0	0	0	4
85	19.00-19.10	896	179	7	28	1	19	1	0	0	0	0	0	2
86	19.10-19.20	798	141	8	21	0	25	2	2	0	0	0	0	3
87	19.20-19.30	831	115	7	22	1	19	4	0	0	0	0	0	1
88	19.30-19.40	796	164	6	26	2	21	1	3	0	0	0	0	2
89	19.40-19.50	800	140	4	24	0	20	4	0	0	0	0	0	1
90	19.50-20.00	851	118	3	27	1	21	1	2	0	0	0	0	2
91	20.00-20.10	857	162	2	21	0	19	1	1	3	0	0	0	1
92	20.10-20.20	678	111	3	18	1	18	0	0	0	0	0	0	2
93	20.20-20.30	722	123	2	17	0	20	2	2	2	0	0	0	0
94	20.30-20.40	732	141	4	10	2	21	1	0	1	0	0	0	3
95	20.40-20.50	733	148	2	12	0	21	0	3	0	0	0	0	0
96	20.50-21.00	834	164	1	11	4	11	2	0	0	0	0	0	1
JUMLAH		80457	16588	867	1325	103	1879	124	57	67	0	0	0	206

**Tabel 4.4 Jumlah Volume Kendaraan Jalan Kedunggoro Arah Utara**

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	Kend. Tak Bermotor
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15.00-15.10	456	133	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7
2	15.10-15.20	464	134	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	3
3	15.20-15.30	434	114	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	8
4	15.30-15.40	404	120	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	5
5	15.40-15.50	453	126	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
6	15.50-16.00	390	123	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	5
7	16.00-16.10	427	133	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	13
8	16.10-16.20	424	103	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	7
9	16.20-16.30	404	115	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13
10	16.30-16.40	501	100	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
11	16.40-16.50	469	122	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	6
12	16.50-17.00	544	111	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
	JUMLAH	5370	1434	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	79

**Tabel 4.5 Jumlah Volume lalu lintas Jalan Kedungsari Arah Utara**

No	Waktu	JENIS KENDARAAN						Kend. Tak Bermotor
		Gol I		Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
1	15.00-15.10	175	84	0	0	0	0	
2	15.10-15.20	164	73	0	0	0	0	3
3	15.20-15.30	185	82	0	0	0	0	1
4	15.30-15.40	202	144	2	0	0	0	3
5	15.40-15.50	219	114	1	0	0	0	3
6	15.50-16.00	201	80	4	0	0	0	6
7	16.00-16.10	235	102	2	0	0	0	5
8	16.10-16.20	237	79	0	0	0	0	1
9	16.20-16.30	240	91	2	0	0	0	2
10	16.30-16.40	208	67	1	0	0	0	1
11	16.40-16.50	254	75	1	0	0	0	2
12	16.50-17.00	176	74	0	0	0	0	2
	<b>JUMLAH</b>	4657	2181	23	0	0	0	29

**Tabel 4.6 Jumlah Volume lalu lintas Jalan Kedungsari Arah Selatan**

No	Waktu	JENIS KENDARAAN						Kend. Tak Bermotor
		Gol I		Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
1	15.00-15.10	175	84	0	0	0	0	
2	15.10-15.20	164	73	0	0	0	0	3
3	15.20-15.30	185	82	0	0	0	0	1
4	15.30-15.40	202	144	2	0	0	0	3
5	15.40-15.50	219	114	1	0	0	0	3
6	15.50-16.00	201	80	4	0	0	0	6
7	16.00-16.10	235	102	2	0	0	0	5
8	16.10-16.20	237	79	0	0	0	0	1
9	16.20-16.30	240	91	2	0	0	0	2
10	16.30-16.40	208	67	1	0	0	0	1
11	16.40-16.50	254	75	1	0	0	0	2
12	16.50-17.00	176	74	0	0	0	0	2
	JUMLAH	4657	2181	23	0	0	0	29

### 4.2.3 Data Hasil Survei Wawancara

Setelah melakukan survei dengan menyebar dan wawancara kuisioner kepada pengguna Jalan Basuki Rahmat dan Embong Malang, lalu didapatkan data primer dari hasil kuisioner. Kemudian melakukan pengolahan data untuk mendapatkan karakteristik dari pengguna jalan yang telah di wawancara.

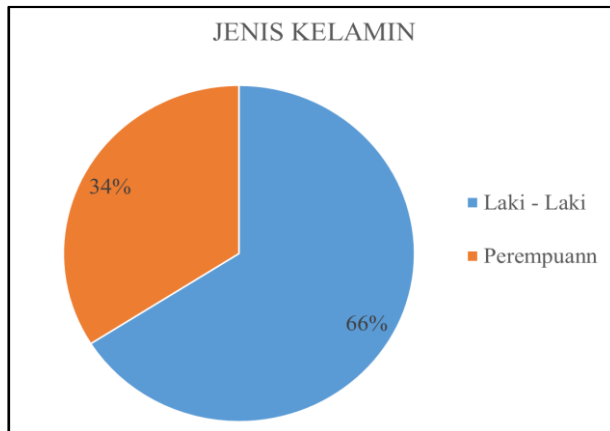
#### 4.2.3.1 Karakteristik Responden

Hasil pengolahan data karakteristik responden Jalan Embong Malang dan Basuki Rahmat dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut:

- **Jenis Kelamin**

**Tabel 4 7. Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin**

JENIS KELAMIN	
Laki - Laki	66
Perempuann	34
Total	100



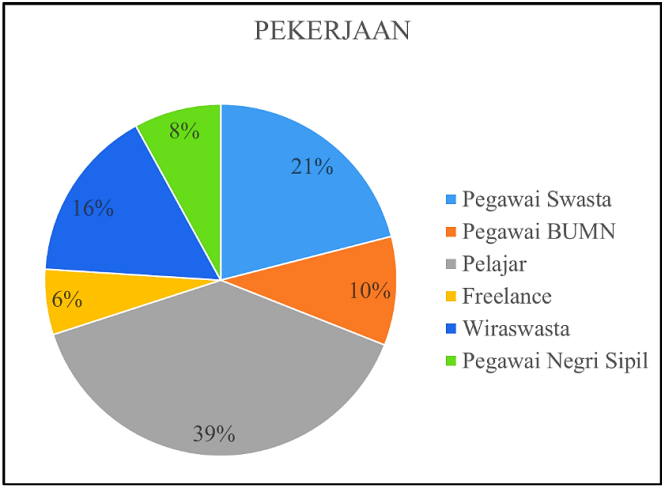
**Gambar 4.1 Grafik Karakteristik Responden Berdasar Jenis Kelamin**

Berdasarkan **Gambar 4.1** dapat diketahui karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin dapat diketahui presentase jenis kelamin, untuk jenis kelamin laki-laki sebesar 66% untuk jenis kelamin perempuan sebesar 34%.

▪ **Pekerjaan**

**Tabel 4.8 Karakteristik Responden Berdasarkan Pekerjaan**

PEKERJAAN	
Pegawai Swasta	21
Pegawai BUMN	10
Pelajar	39
Freelance	6
Wiraswasta	16
Pegawai Negri Sipil	8
Total	100



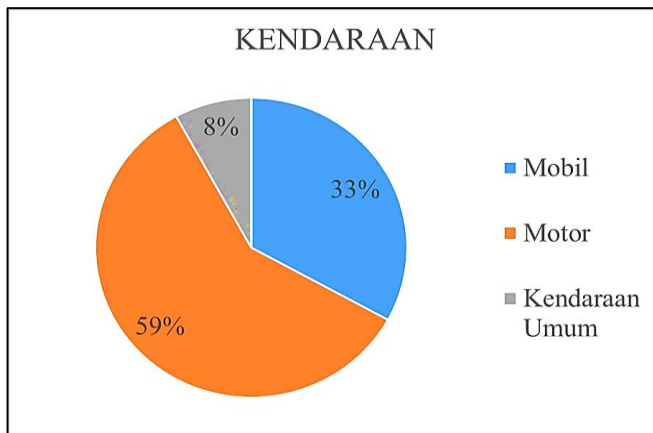
**Gambar 4.3 Grafik Karakteristik Responden Berdasar Pekerjaan**

Berdasarkan **Gambar 4.3** karakteristik responden berdasarkan pekerjaan dapat diketahui presentase dari jenis pekerjaan. Untuk pegawai swasta sebesar 21%, pegawai BUMN sebesar 10%, lalu pelajar sebesar 39%, untuk jenis pekerjaan wiraswasta sebesar 16%, kemudian jenis pekerjaan sebagai seorang *freelance* sebesar 6%, sedangkan untuk PNS sebesar 8%.

▪ **Kendaraan**

**Tabel 4.9 Karakteristik Responden Berdasarkan**

KENDARAAN	
Mobil	33
Motor	59
Kendaraan Umum	8
Total	100



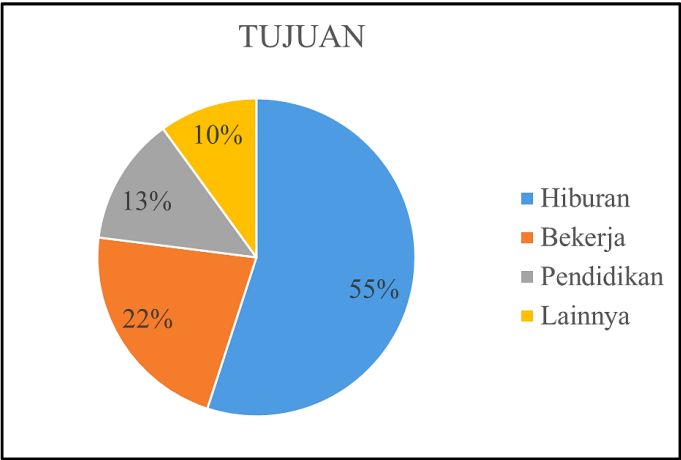
**Gambar 4.4 Grafik Karakteristik Responden Berdasarkan Kendaraan**

Berdasarkan **Gambar 4.4** karakteristik responden berdasarkan pekerjaan dapat diketahui presentase dari kendaraan yang digunakan. Untuk pengguna kendaraan kendaraan mobil sebesar 33%, lalu untuk jenis kendaraan motor sebesar 59%, dan untuk kendaraan umum sebesar 8%.

▪ **Tujuan Perjalanan**

**Tabel 4.10 Karakteristik Responden Berdasarkan Tujuan Perjalanan**

TUJUAN PERJALANAN	
Hiburan	55
Bekerja	22
Pendidikan	13
Lainnya	10
Total	100



**Gambar 4.5 Grafik Karakteristik Responden Berdasar Tujuan**



Berdasarkan **Gambar 4.5** karakteristik responden berdasarkan pekerjaan dapat diketahui presentase dari tujuan perjalanannya. Untuk maksud perjalanan hiburan sebesar 55%, lalu untuk bekerja sebesar 22%, kemudian maksud perjalanan Pendidikan sebesar 13%, dan untuk maksud lainnya sebesar 10%.

### 4.3 Analisis Regresi Logit Biner

Analisis regresi logit biner merupakan analisis yang digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh kepada responden tersebut untuk kesediaan melakukan perpindahan ke moda lain dan untuk mengetahui besar persentasenya. Oleh Karena itu analisis regresi logit biner digunakan dalam tugas akhir ini untuk mengetahui berapa persentase pengguna Jalan Embong Malang dan Jalan Basuki Rahmat dalam kesediaannya berpindah ke moda baru yang ditawarkan, yaitu berupa Surotram dan kesediaan melewati jalan berbayar (ERP) pada ruas Jalan Embong Malang.

Pada kuesioner dalam tugas akhir ini terdapat dua variabel tidak bebas yang berupa kesediaan atau tidak bersedia berpindah ke moda trem dan kesediaan melewati jalan berbayar. Lalu terdapat dua variabel bebas yang digunakan. Variabel bebas dalam kuesioner yang diberikan kepada responden adalah frekuensi melewati Jalan Embong Malang dan harga tarif trem, maupun tarif melewati ERP yang sedia dibayarkan responden.

Dalam pengujian data kuesioner dilakukan secara terpisah antara kendaraan mobil dengan motor. Pengujiaanya menggunakan program bantu *Internet Business Machines Corporation Statistical Product and Service Solutions (IBM SPSS Statistics)*.

#### 4.3.1 Analisis Perpindahan Pengendara Mobil Terhadap Trem

Berdasarkan hasil dari pengujian menggunakan program bantu, dapat mengetahui jumlah pengguna jalan yang berpindah ke

moda trem berdasarkan variabel bebas yang signifikan. Dapat dilihat pada **Tabel 4.11** Berikut:

**Tabel 4.11 Analisis Regresi Logit Biner Serentak**

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 <sup>a</sup>	Frekuensi	-,340	,286	1,407	1	,236	,712
	Tarif_tram	,753	,335	5,069	1	<b>,024</b>	2,124

a. Variable(s) entered on step 1: Frekuensi, Tarif\_tram.

Berdasarkan **Tabel 4.11** tersebut, variabel yang signifikan adalah tarif trem, sedangkan untuk variabel frekuensi tidak sesuai dengan nilai signifikan yang ditetapkan yaitu sebesar 10%. Maka langkah pengujian selanjutnya yaitu dilakukan pengujian terhadap variabel yang signifikan saja untuk menentukan fungsi logit yang digunakan untuk menghitung peluang model logit.

**Tabel 4.12 Analisis Regresi Logit Biner Tarif tram**

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 <sup>a</sup>	Tarif_tram	,183	,175	7,889	1	,005	1,633

a. Variable(s) entered on step 1: Tarif\_tram.

Dari analisis regresi logit biner dari **Tabel 4.12** Variabel tarif untuk menggunakan trem sesuai dengan nilai signifikan yang ditetapkan. Setelah variabel bebas yang signifikan diketahui maka langkah selanjutnya yaitu menentukan fungsi logit yang digunakan untuk mengetahui peluang presentase perpindahan.

$$\text{Logit}(p) = 0,183 (\text{Tarif Trem})$$

Maka,

$$\text{Fungsi peluang: } \pi(x) = \frac{\exp(0,183 X_2)}{1 + \exp(0,183 X_2)}$$

### 4.3.2 Analisis Perpindahan Pengendara Mobil Terhadap Electronic Road Pricing (ERP)

Berdasarkan hasil dari pengujian menggunakan program bantu, untuk mengetahui jumlah pengguna jalan yang tetap melewati Jalan Basuki Rahmat dengan membayar ERP berdasarkan variabel bebas yang signifikan. Dapat dilihat pada **Tabel 4.14** berikut:

**Tabel 4.14 Analisis Regresi Logit Biner Serentak**

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 <sup>a</sup> Frekuensi	29,167	2101,565	,000	1	,989	46473380467
Tarif_erp	-43,678	3095,358	,000	1	,989	36,569
						,000

a. Variable(s) entered on step 1: Frekuensi, Tarif\_erp.

Berdasarkan **Tabel 4.14** tersebut, tidak ada variabel yang signifikan terhadap nilai yang ditetapkan, yaitu 10%. Maka langkah pengujian selanjutnya yaitu dilakukan pengujian terhadap kedua variabel bebas secara parsial. Lalu dicari apakah ada variabel yang signifikan untuk menentukan fungsi logit yang menentukan peluang pengguna melwati jalan berbayar.

**Tabel 4.16 Analisis Regresi Logit Biner Tarif ERP**

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 <sup>a</sup> Tarif_erp	-,172	,253	6,581	1	,010	,522

a. Variable(s) entered on step 1: Tarif\_erp.

Dari analisis regresi logit biner dari **Tabel 4.16** variabel tarif ERP sesuai dengan nilai signifikan. Maka langkah selanjutnya mencari fungsi logit biner untuk mengetahui peluang.

$$\text{Logit}(p) = -0,172 \text{ (Tarif ERP)}$$

Maka,

$$\text{Fungsi peluang: } \pi(x) = \frac{\exp(-0,172 X_2)}{1 + \exp(-0,172 X_2)}$$

**Tabel 4.18 Analisis Regresi Logit Biner Frekuensi**

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 <sup>a</sup> Frekuensi	-,174	,108	6,398	1	,011	,761

a. Variable(s) entered on step 1: Frekuensi.

Hasil pengujian yang terdapat pada **Tabel 4.18** regresi terhadap frekuensi juga menunjukkan nilai yang signifikan. Maka variabel tersebut dapat dicari fungsi logitnya untuk mengetahui peluang.

$$\text{Logit}(p) = -0,174 (\text{Frekuensi Perjalanan})$$

Maka,

$$\text{Fungsi peluang: } \pi(x) = \frac{\exp(-0,174 X_2)}{1 + \exp(-0,174 X_2)}$$

#### 4.3.3 Analisis Regresi Logit Biner Pengendara Motor Terhadap Trem

Berdasarkan hasil dari pengujian menggunakan program bantu, dapat mengetahui jumlah pengguna jalan kendaraan jenis motor yang berpindah ke moda trem berdasarkan variabel bebas yang signifikan. Dapat dilihat pada **Tabel 4.20** berikut:

**Tabel 4.20 Analisis Regresi Logit Biner Serentak**

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 <sup>a</sup> Frekuensi	,270	,135	4,012	1	,045	1,310
Tarif_tram	-,610	,309	9,647	1	,002	,382

a. Variable(s) entered on step 1: Frekuensi, Tarif\_tram.

Berdasarkan **Tabel 4.20** tersebut, kedua variabel memiliki nilai signifikan sesuai dengan yang sudah ditetapkan. Maka keduanya dapat dijadikan fungsi logit untuk mengetahui peluang perpindahan ke moda Surotram.

$$\text{Logit}(p) = 0,27 (\text{Frekuensi perjalanan}) - 0,61 (\text{Tarif trem})$$

Maka,

$$\text{Fungsi peluang: } \pi(x) = \frac{\exp(0,270X_1 - 0,61 X_2)}{1 + \exp(0,270X_1 - 0,61 X_2)}$$

#### 4.3.4 Analisis Perpindahan Pengendara Motor Terhadap Electronic Road Pricing (ERP)

Berdasarkan hasil dari pengujian menggunakan program bantu, untuk mengetahui jumlah pengguna jalan yang tetap melewati Jalan Basuki Rahmat dengan membayar ERP berdasarkan variabel bebas yang signifikan. Dapat dilihat pada **Tabel 4.22** berikut:

**Tabel 4.22 Analisis Regresi Logit Biner Serentak**

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 <sup>a</sup> Frekuensi	,611	,275	4,921	1	,027	1,842
Tarif_erp	-,730	,391	10,073	1	,002	,289

a. Variable(s) entered on step 1: Frekuensi, Tarif\_erp.

Berdasarkan **Tabel 4.22** tersebut, kedua variabel memiliki nilai signifikan sesuai dengan yang sudah ditetapkan. Maka keduanya dapat dijadikan fungsi logit untuk mengetahui peluang kesediaan pengendara motor untuk melewati jalan berbayar.

$$\text{Logit}(p) = 0,611 (\text{Frekuensi perjalanan}) - 0,73 (\text{Tarif Erp})$$

Maka,

$$\text{Fungsi peluang: } \pi(x) = \frac{\exp(0,611X_1 - 0,730 X_2)}{1 + \exp(0,611X_1 - 0,730 X_2)}$$

#### 4.3.5 Presentase Perpindahan Moda

Setelah didapat fungsi logit yang menunjukkan peluang perpindahan, maka bisa didapatkan presentase dari hasil pengujian regresi tersebut.

##### 4.3.5.1 Presentase Kesediaan Pindah Moda Surotram 1. Pengendara Mobil

Ditentukan tarif untuk tram adalah Rp 5000, -

Fungsi peluang:

$$\begin{aligned}\pi(x) &= \frac{\exp(0,183 X2)}{1 + \exp(0,183 X2)} \\ &= \frac{\exp(0,183 (5))}{1 + \exp(0,183 (5))} \\ &= 0,71\end{aligned}$$

Lalu, presentase dari fungsi peluang dikalikan dengan jumlah pengendara mobil yang menjawab bersedia untuk berpindah ke moda trem. Kemudian dikalikan dengan jumlah volume mobil pribadi saat jam puncak di Jalan Embong Malang untuk mengetahui jumlah kendaraan yang pindah moda.

**Tabel 4.24 Jumlah Pengguna Mobil Berpindah Moda Trem**

Jumlah responden mobil	33
Jumlah Responden Bersedia pindah moda	28
Presentase Berpindah ke surotram	$\frac{28}{33} \times 0,71 = 60\%$
Volume Mobil Jl. Embong Malang (Kend/jam)	3366
Jumlah Berpindah (kend)	2039

## 2. Pengendara Motor

Ditentukan frekuensi perjalanan pengendara motor dari hasil kuesioner yaitu 7 kali dalam seminggu, dan untuk tarif trem ditentukan Rp 5000, -

Fungsi peluang:

$$\begin{aligned}\pi(x) &= \frac{\exp(0,270X_1 - 0,61 X_2)}{1 + \exp(0,270X_1 - 0,61 X_2)} \\ &= \frac{\exp(0,270(7) - 0,61 (5))}{1 + \exp(0,270(7) - 0,61 (5))} \\ &= 0,23\end{aligned}$$

Untuk menentukan jumlah pengguna jalan yang menggunakan motor untuk berpindah ke moda trem digunakan cara yang sama seperti saat menghitung pengguna jalan dengan mobil di perhitungan sebelumnya.

**Tabel 4.25 Jumlah Pengguna Motor Berpindah Moda Trem**

Jumlah Responden Motor	59
Jumlah Responden Bersedia	56
Presentase Berpindah ke surotram	$\frac{56}{59} \times 0,23 = 22\%$
Volume Motor Jl. Embong Malang (Kend/jam)	10915
Jumlah Berpindah (kend)	2473

#### 4.3.5.2 Presentase Kesiediaan Melewati Jalan Berbayar ERP

##### 1. Pengendara Mobil

Karena didapat dua nilai yang signifikan yaitu variabel frekuensi dan tarif, maka dipilih salah satu yaitu variabel frekuensi pengguna jalan melewati Jalan Embong

Malang. Ditentukan frekuensi dari hasil kuesioner yaitu empat kali dalam seminggu.

Fungsi peluang:

$$\begin{aligned}\pi(x) &= \frac{\exp(-0,172 \times 2)}{1 + \exp(-0,172 \times 2)} \\ &= \frac{\exp(-0,172 (4))}{1 + \exp(-0,172 (4))} \\ &= 0,332\end{aligned}$$

Setelah mendapatkan presentase dari fungsi peluang maka untuk mendapatkan jumlah pengguna jalan yang melewati ERP sama seperti perhitungan sebelumnya, namun dengan kondisi volume dikurangi perpindahan ke moda trem.

**Tabel 4.26 Jumlah Pengguna Mobil Melewati ERP**

Jumlah responden mobil	33
Jumlah Responden Bersedia melewati ERP	27
Presentase bersedia melewati ERP	$\frac{27}{33} \times 0,33 = 27\%$
Volume Mobil Jl. Embong Malang (Kend/jam)	1326
Jumlah Berpindah (kend)	361

## 2. Pengendara Motor

Ditentukan frekuensi perjalanan pengendara motor dari hasil kuesioner yaitu 7 kali dalam seminggu, dan untuk tarif ERP ditentukan Rp 7000, -



Fungsi peluang:

$$\begin{aligned}\pi(x) &= \frac{\exp(0,611X_1 - 0,730 X_2)}{1 + \exp(0,611X_1 - 0,730 X_2)} \\ &= \frac{\exp(0,611 (7) - 0,730 (7))}{1 + \exp(0,611(7) - 0,730 (7))} \\ &= 0,30\end{aligned}$$

Untuk menentukan jumlah pengguna jalan yang menggunakan motor untuk bersedia melewati jalan berbayar digunakan cara yang sama seperti saat menghitung pengguna jalan dengan mobil di perhitungan sebelumnya.

**Tabel 4.27 Jumlah Pengguna Motor Melewati ERP**

Jumlah responden motor	59
Jumlah Responden Bersedia melewati ERP	56
Presentase bersedia melewati ERP	$\frac{56}{59} \times 0,30 = 28\%$
Volume Motor Jl. Embong Malang (Kend/jam)	8442
Jumlah Berpindah (kend)	2429

Setelah diketahui semua presentase pengguna jalan yang berpindah, diasumsikan bagi pengguna jalan yang tidak bersedia untuk menggunakan jalan alternatif dan menjadi penambahan volume pada lalu lintas jalan tersebut di tahun Surotram dan ERP beroperasi.

#### 4.4 Analisis Kondisi Lalu Lintas *Without project*

Pada analisis kondisi lalu lintas *without project*, Jalan Basuki Rahmat dan Jalan Embong Malang diasumsikan adanya pembangunan trem pada tahun 2018 dan beroperasi pada tahun 2019.

##### 4.4.1 Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas *Without project*

Analisis pertumbuhan lalu lintas adalah hasil *forecasting* jumlah volume lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) pada jalan eksisting selama beberapa tahun kedepan, dengan kondisi adanya pembangunan trem pada jalan Embong Malang. LHRT didapatkan dari hasil volume lalu lintas jam puncak ( $Q_{JP}$ ) yang diubah menggunakan faktor pembagi  $k$  (faktor jam rencana) yang didapat dari hasil kajian fluktuasi arus lalu lintas jam-jaman selama satu tahun penuh yang telah ditetapkan oleh Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, Kementerian Pekerjaan Umum.

Setelah mendapatkan hasil lalu lintas harian rata-rata (LHRT) dengan nilai  $k = 8\%$  pada tabel, lalu untuk mendapatkan volume lalu lintas per tahunnya harus dikalikan dengan 365 hari. Setelah itu dapat dilanjutkan dengan analisis *forecasting* pada ruas eksisting menggunakan data Pertumbuhan Daerah Regional Brutto (PDRB) Kota Surabaya dari Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. Berikut nilai LHRT pada Jalan yang dapat dilihat pada **Tabel 4.28** sampai **Tabel 4.32**.

**Tabel 4.28 LHRT Jalan Basuki Rahmat**

Jenis Kendaraan	$Q_{jp}$ Kendaraan/jam	$k$	LHRT kendaraan/hari
SM	7112	0.08	88900
KR	3150	0.08	39375
KB	3	0.08	38

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

**Tabel 4.29 LHRT Jalan Embong Malang**

Jenis Kendaraan	Qjp Kendaraan/jam	k	LHRT kendaraan/hari
SM	9067	0.08	113338
KR	2796	0.08	34950
KB	0	0.08	0

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

**Tabel 4.30 LHRT Jalan Kedungdoro Arah Utara**

Jenis Kendaraan	Qjp Kendaraan/jam	k	LHRT kendaraan/hari
SM	2769	0.08	34613
KR	684	0.08	8550
KB	13	0.08	163

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

**Tabel 4.31 LHRT Jalan Kedungdoro Arah Selatan**

Jenis Kendaraan	Qjp Kendaraan/jam	k	LHRT kendaraan/hari
SM	3708	0.08	46350
KR	852	0.08	10650
KB	14	0.08	175

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

**Tabel 4.32 LHRT Jalan Kedungdoro Arah Selatan**

<b>Jenis Kendaraan</b>	<b>Qjp Kendaraan/jam</b>	<b>k</b>	<b>LHRT kendaraan/hari</b>
SM	2504	0.08	31300
KR	1180	0.08	14750
KB	18	0.08	225

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

Dapat dilihat data PDRB Kota Surabaya pada **tabel 4.44**:

**Tabel 4.33 PDRB Perkapita Kota Surabaya**

<b>PDRB per Kapita (Ribuan Rupiah)</b>					
<b>Tahun</b>	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Jumlah</b>	31,734.7	33,969.6	36,369	38,675.1	41,142.5

*Sumber: BPS Kota Surabaya*

**Tabel 4 34 Persentase Pertumbuhan PDRB Perkapita Kota Surabaya**

<b>Tahun</b>	<b>Nilai Pertumbuhan (%)</b>
2010 - 2011	6,57
2011- 2012	6.59
2012 - 2013	5,96
2013 -2014	5,99

*Sumber: BPS Kota Surabaya*

**Tabel 4.35 PDRB Harga Konstan 2010 Kota Surabaya**

<b>PDRB per Kapita (Ribu Rupiah)</b>			
<b>Tahun</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Tahun</b>	<b>Jumlah</b>
<b>2010</b>	231,204,741	<b>2013</b>	286,050,731
<b>2011</b>	247,686,648	<b>2014</b>	305,957,319
<b>2012</b>	265,892,080	<b>2015</b>	324,227,844

*Sumber: BPS Kota Surabaya*

**Tabel 4.36 Presentase Pertumbuhan PDRB Harga Konstan Kota Surabaya**

<b>Tahun</b>	<b>Nilai Pertumbuhan</b>	<b>Tahun</b>	<b>Nilai Pertumbuhan</b>
2010 - 2011	6,66	2013 - 2014	6,56
2011 - 2012	6,8	2014 - 2015	5,63
2012 - 2013	7,04		

*Sumber: BPS Kota Surabaya*

Setelah didapatkan hasil pertumbuhan rata-rata berdasarkan PDRB per kapita Kota Surabaya adalah sebesar 6,3% yang akan digunakan untuk mengetahui pertumbuhan kendaraan ringan, lalu untuk data dari pertumbuhan PDRB atas dasar harga konstan 2000 yang menunjukkan nilai tambah barang dan jasa yang dihitung menggunakan harga berlaku pada tahun yang ditinjau, pertumbuhan rata-rata yang didapat sebesar 6,5% yang akan digunakan sebagai dasaran perhitungan pertumbuhan kendaraan berat.

Hasil analisis tersebut dapat digunakan sebagai *forecast* data volume lalu lintas di jalan Kota Surabaya untuk 30 tahun ke depan yang berpengaruh terhadap pembangunan Surotram dan ERP pada jalan Basuki Rahmat, Embong Malang, Kedungdoro dan Kedungsari. Berikut hasil *forecast* volume kendaraan kondisi eksisting.

**Tabel 4.37 Analisis Volume Kendaraan Jalan Basuki Rahmat**  
*Without project*

Tahun	Volume Lalu Lintas Harian RataRata Tahunan		
	SM	KR	KB
2016	32448500	14371875	13688
2017	34518645	15288770	14561
2018	36720860	16264160	15490
2019	30214436	6819720	16478
2020	32142052	7254804	17529
2021	34192646	7717645	18647
2022	36374064	8210014	19837
2023	38694651	8733795	21103
2024	41163286	9290993	22449
2025	43789415	9883738	23881
2026	46583086	10514299	25405
2027	49554987	11185089	27026
2028	52716489	11898674	28750
2029	56079687	12657783	30584
2030	59657451	13465323	32535
2031	63463468	14324381	34611
2032	67512301	15238246	36819
2033	71819441	16210414	39168
2034	76401367	17244603	41667
2035	81275610	18344772	44325

**Tabel 4.37 Analisis Volume Kendaraan Jalan Basuki Rahmat**  
*Without project (Lanjutan)*

Tahun	Volume Lalu Lintas Harian RataRata Tahunan		
	SM	KR	KB
2036	86460819	19515129	47153
2037	91976834	20760152	50161
2038	97844758	22084605	53361
2039	104087044	23493556	56765
2040	110727574	24992394	60387
2041	117791755	26586855	64239
2042	125306616	28283039	68338
2043	133300909	30087436	72698
2044	141805221	32006950	77336
2045	150852089	34048925	82269
2046	160476128	36221173	87518

**Tabel 4.38 Analisis Volume Kendaraan Jalan Embong Malang**  
*Without project*

Tahun	Volume Lalu Lintas Harian RataRata Tahunan		
	SM	KR	KB
2016	41368188	12756750	0
2017	44007389	13570603	0
2018	46814966	14436379	0
2019	38520007	6053314	0
2020	40977501	6439502	0
2021	43591778	6850329	0
2022	46372839	7287365	0

**Tabel 4.38 Analisis Volume Kendaraan Jalan Embong  
Malang *Without project* (Lanjutan)**

Tahun	Volume Lalu Lintas Harian RataRata Tahunan		
	SM	KR	KB
2023	49331327	7752283	0
2024	52478560	8246862	0
2025	55826579	8772994	0
2026	59388195	9332692	0
2027	63177034	9928098	0
2028	67207593	10561489	0
2029	71495293	11235290	0
2030	76056539	11952077	0
2031	80908783	12714594	0
2032	86070590	13525758	0
2033	91561709	14388672	0
2034	97403149	15306638	0
2035	103617261	16283169	0
2036	110227819	17322000	0
2037	117260117	18427106	0
2038	124741061	19602716	0
2039	132699273	20853327	0
2040	141165201	22183725	0
2041	150171238	23598999	0
2042	159751840	25104564	0
2043	169943664	26706182	0
2044	180785705	28409979	0
2045	192319445	30222474	0
2046	204589012	32150603	0



**Tabel 4.39 Analisis Volume Kendaraan Jalan Kedungdoro *Without project***

Tahun	Volume Lalu Lintas Harian RataRata Tahunan		
	SM	KR	KB
2016	12633563	3120750	59313
2017	13439557	3319847	63190
2018	14296971	3531646	67322
2019	15209088	3756958	71723
2020	16179395	3996644	76412
2021	17211605	4251621	81287
2022	18309669	4522865	86473
2023	19477786	4811414	91990
2024	20720427	5118372	97859
2025	22042346	5444913	104102
2026	23448600	5792287	110744
2027	24944571	6161822	117809
2028	26535981	6554933	125325
2029	28228919	6973124	133320
2030	30029864	7417994	141826
2031	31945704	7891247	150874
2032	33983772	8394691	160499
2033	36151863	8930254	170739
2034	38458275	9499985	181632
2035	40911830	10106064	193219
2036	43521917	10750809	205546
2037	46298522	11436688	218660
2038	49252268	12166324	232610

**Tabel 4.39 Analisis Volume Kendaraan Jalan Kedungdoro**  
*Without project (Lanjutan)*

Tahun	Volume Lalu Lintas Harian RataRata Tahunan		
	SM	KR	KB
2039	52394457	12942509	247450
2040	55737110	13768214	263237
2041	59293018	14646596	280031
2042	63075786	15581017	297896
2043	67099885	16575053	316901
2044	71380714	17632506	337119
2045	75934650	18757422	358626
2046	80779117	19954105	381506

**Tabel 4.40 Analisis Volume Kendaraan Jalan Kedungsari**  
*Without project*

Tahun	Volume Lalu Lintas Harian RataRata Tahunan		
	SM	KR	KB
2016	11424500	5383750	82125
2017	12153359	5727222	87494
2018	12928717	6092606	93215
2019	13753541	6481301	99309
2020	14630987	6894794	105802
2021	15564413	7334667	112719
2022	16557389	7802604	120089
2023	17613715	8300393	127940
2024	18737432	8829940	136305
2025	19932840	9393271	145216

**Tabel 4.40 Analisis Volume Kendaraan Jalan Kedungsari**  
*Without project (Lanjutan)*

Tahun	Volume Lalu Lintas Harian RataRata Tahunan		
	SM	KR	KB
2026	21204513	9992542	154711
2027	22557315	10630045	164826
2028	23996423	11308219	175602
2029	25527343	12029659	187083
2030	27155933	12797125	199314
2031	28888423	13613554	212345
2032	30731443	14482070	226228
2033	32692043	15405994	241019
2034	34777725	16388864	256777
2035	36996469	17434438	273565
2036	39356764	18546718	291450
2037	41867641	19729959	310505
2038	44538707	20988688	330806
2039	47380180	22327721	352434
2040	50402934	23752181	375476
2041	53618533	25267520	400025
2042	57039280	26879533	426178
2043	60678264	28594389	454042
2044	64549407	30418650	483727
2045	68667520	32359295	515353
2046	73048360	34423748	549047

#### 4.4.2 Analisis Kinerja Lalu Lintas

Kinerja lalu lintas ditinjau menggunakan nilai derajat kejenuhan ( $D_j$ ) yaitu dengan membandingkan volume lalu lintas ( $Q$ ) yang terjadi pada ruas jalan eksisting dengan kapasitasnya ( $C$ ). Volume lalu lintas yang digunakan adalah jumlah kendaraan pada kondisi waktu puncak (*peak hour*) terpadat. Sedangkan untuk kapasitas terdapat beberapa faktor yang harus diperhitungkan seperti faktor lebar jalur, faktor pemisah arah, faktor hambatan samping dan faktor ukuran kota.

##### 4.4.2.1 Volume Lalu Lintas

Hasil survei dan kajian volume lalu lintas dalam satu satuan jam puncak ( $Q_{jp}$ ) lalu dikonversikan menjadi satuan kendaraan ringan ( $Q_{SKR}$ ) dengan mengalikan jumlah kendaraan dengan nilai ekivalensi kendaraan ringan masing-masing golongan kendaraan.

**Tabel 4.41 Ekivalensi Kendaraan Ringan**

Tipe Jalan	Arus Lalu-Lintas	EKR	
	per Lajur (Kend/Jam)	KB	SM
2/1, dan 4/2T	< 1050	1,3	0,40
	≥ 1050	1,2	0,25
3/1, dan 6/2D	< 1100	1,3	0,40
	≥ 1100	1,2	0,25

Berikut hasil jumlah arus lalu lintas pada jam puncak (*peak hour*) pada masing-masing ruas jalan:

▪ Jalan Basuki Rahmat

**Tabel 4.43 Jumlah Arus Lalu Lintas Jalan Basuki Rahmat**

Jenis Kendaraan	SM	KR	KB
Jumlah (kendaraan/lama survei)	84637	37370	368
$Q_{jp}$ (kendaraan/jam)	7112	3150	3
EKR	0,25	1	1,2
$Q_{skr}$ (skr/jam)	4931,6		

Sumber: Perhitungan dan Analisis

▪ Jalan Embong Malang

**Tabel 4.44 Jumlah Arus Lalu Lintas Jalan Embong Malang**

Jenis Kendaraan	SM	KR	KB
Jumlah (kendaraan/lama survei)	84361	25971	171
$Q_{jp}$ (kendaraan/jam)	9067	2796	0
EKR	0,25	1	1,2
$Q_{skr}$ (skr/jam)	5062,8		

Sumber: Perhitungan dan Analisis

▪ Jalan Kedungdoro

**Tabel 4.45 Jumlah Arus Lalu Lintas Jalan Kedungdoro Arah Utara**

Jenis Kendaraan	SM	KR	KB
Jumlah dua jalur (kendaraan/lama survei)	80457	20762	248
$Q_{jp}$ arah Utara (kendaraan/jam)	2769	684	13
EKR	0,25	1	1,2
$Q_{skr}$ arah Utara (skr/jam)	1392		

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

**Tabel 4.46 Jumlah Arus Lalu Lintas Jalan Kedungdoro Arah Selatan**

Jenis Kendaraan	SM	KR	KB
Jumlah dua jalur (kendaraan/lama survei)	80457	20762	248
$Q_{jp}$ arah Selatan (kendaraan/jam)	3708	852	14
EKR	0,25	1	1,2
$Q_{skr}$ arah Selatan (skr/jam)	1796		

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

▪ Jalan Kedungsari

**Tabel 4.47 Jumlah Arus Lalu Lintas Jalan Kedungsari**

Jenis Kendaraan	SM	KR	KB
Jumlah dua jalur (kendaraan/lama survei)	4657	2181	23
$Q_{jp}$ (kendaraan/jam)	2504	1180	18
EKR	0,25	1	1,2
$Q_{skr}$ (skr/jam)	1833		

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

#### 4.4.2.2 Kapasitas Jalan Eksisting

Perhitungan kapasitas jalan (C) bertujuan untuk mengetahui kemampuan suatu ruas dalam menampung jumlah kendaraan per satuan jam (skr/jam) pada jalan eksisting.

Berdasar pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, Kementerian Pekerjaan Umum, untuk menghitung kapasitas jalan dapat menggunakan rumus:

Kapasitas Jalan Eksisting

$$C = C_o \times FC_{lj} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \text{ (skr/jam)}$$

Dimana:

C = Kapasitas

$C_o$  = Kapasitas dasar

$FC_{lj}$  = Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur

$FC_{PA}$  = Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah

$FC_{HS}$  = Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping

$FC_{UK}$  = Faktor penyesuaian kapasitas akibat ukuran kota

Dari rumusan diatas didapatkan nilai,

### 1. Jalan Basuki Rahmat

#### a. Kapasitas Jalan Basuki Rahmat (Eksisting)

$C_o = 1650$  skr/jam (Satu arah)

$FC_{LJ} = 0,92$  (lebar per lajur 3 meter)

$FC_{PA} = 1,00$  (satu arah)

$FC_{HS} = 0,88$  (jarak kerb ke hambatan terdekat 1,50 meter)

$FC_{UK} = 1,04$  (jumlah penduduk > 3 juta)

Maka kapasitas Jalan Basuki Rahmat adalah:

$C = 1650 \times 0.92 \times 1 \times 0.92 \times 1.04 = 1452$  skr/jam

Lalu dikalikan dengan jumlah lajur pada jalan tersebut.

$1452 \times 3$  (lajur lebar 2,6 m) = 4357 skr/jam

Total kapasitas 4 lajur adalah 5677 skr/jam

#### e. Kapasitas Jalan Basuki Rahmat (dengan pembangunan trem)

$C_o = 1650$  skr/jam (Satu arah)

$FC_{LJ} = 0,92$  (lebar per lajur 3 meter)

$FC_{PA} = 1,00$  (satu arah)

$FC_{HS} = 0,88$  (jarak kerb ke hambatan terdekat 1,50 meter)

$FC_{UK} = 1,04$  (jumlah penduduk > 3 juta)

Maka kapasitas Jalan Basuki Rahmat adalah:

$C = 1650 \times 0.92 \times 1 \times 0.92 \times 1.04 = 1452$  skr/jam

Lalu dikalikan dengan jumlah lajur pada jalan tersebut.

$1452 \times 3$  (lajur lebar 2,6 m) = 4288 skr/jam

Total Jalan Basuki Rahmat setelah pembangunan trem adalah 4288 skr/jam



## 2. Jalan Embong Malang

### a. Kapasitas Jalan Embong Malang (Eksisting)

$$\begin{aligned} C_O &= 1650 \text{ skr/jam (Satu arah)} \\ FC_{LJ} &= 0,92 \text{ (lebar per lajur 3 meter)} \\ FC_{PA} &= 1,00 \text{ (satu arah)} \\ FC_{HS} &= 0,91 \text{ (jarak kerb ke bahu terdekat } \geq 2,00 \text{ meter)} \\ FC_{UK} &= 1,04 \text{ (jumlah penduduk } > 3 \text{ juta)} \end{aligned}$$

Maka kapasitas Jalan Embong Malang adalah:

$$\begin{aligned} C &= 1650 \times 0.92 \times 1 \times 0.91 \times 1.04 = 1436 \text{ skr/jam} \\ \text{Lalu dikalikan dengan jumlah lajur pada jalan tersebut.} \\ 1436 \times 4 \text{ (lajur lebar 3 m)} &= 5746,54 \text{ skr/jam} \\ \text{Total kapasitas Jalan Embong Malang adalah } &5746 \text{ skr/jam.} \end{aligned}$$

### b. Kapasitas Jalan Embong Malang (dengan pembangunan Trem)

$$\begin{aligned} C_O &= 1650 \text{ skr/jam (Satu arah)} \\ FC_{LJ} &= 0,92 \text{ (lebar per lajur 3 meter)} \\ FC_{PA} &= 1,00 \text{ (satu arah)} \\ FC_{HS} &= 0,91 \text{ (jarak kerb ke hambatan terdekat 1,0 meter)} \\ FC_{UK} &= 1,04 \text{ (jumlah penduduk } > 3 \text{ juta)} \end{aligned}$$

Maka kapasitas Jalan Embong Malang adalah:

$$\begin{aligned} C &= 1650 \times 0.92 \times 1 \times 0.91 \times 1.04 = 1436 \text{ skr/jam} \\ \text{Lalu dikalikan dengan jumlah lajur pada jalan tersebut.} \\ 1436 \times 3 \text{ (lajur lebar 3 m)} &= 4310 \text{ skr/jam} \\ \text{Total kapasitas Jalan Embong Malang setelah pembangunan} \\ \text{trem adalah } &4310 \text{ skr/jam.} \end{aligned}$$

### 3. Jalan Kedungdoro

#### a. Kapasitas Jalan Kedungdoro Arah Utara

$$\begin{aligned}
 C_O &= 1650 \text{ skr/jam (Satu arah)} \\
 FC_{LJ} &= 0,93 \text{ (lebar per lajur 3 meter)} \\
 FC_{PA} &= 1,00 \text{ (satu arah)} \\
 FC_{HS} &= 0,938 \text{ (jarak kerb ke hambatan} \\
 &\quad \text{terdekat 1.8 meter)} \\
 FC_{UK} &= 1,04 \text{ (jumlah penduduk > 3 juta)}
 \end{aligned}$$

Maka kapasitas Jalan Kedungdoro adalah:

$$C = 1650 \times 0.92 \times 1 \times 1.028 \times 1.04 = 1622 \text{ skr/jam}$$

Lalu ditambahkan dengan kapasitas di lajur dengan lebar 3,5 m sebesar 1764 skr/jam.

Total kapasitas Jalan Kedungdoro arah Utara adalah 4828 skr/jam.

#### b. Kapasitas Jalan Kedungdoro Arah Selatan

$$\begin{aligned}
 C_O &= 1650 \text{ skr/jam (Satu arah)} \\
 FC_{LJ} &= 0.92 \text{ (lebar per lajur 3 meter)} \\
 FC_{PA} &= 1.00 \text{ (satu arah)} \\
 FC_{HS} &= 1.028 \text{ (jarak kerb ke hambatan} \\
 &\quad \text{terdekat 1.8 meter)} \\
 FC_{UK} &= 1.04 \text{ (jumlah penduduk > 3 juta)}
 \end{aligned}$$

Maka kapasitas Jalan Kedungdoro adalah:

$$C = 1650 \times 0.92 \times 1 \times 1.028 \times 1.04 = 1622 \text{ skr/jam}$$

Total kapasitas Jalan Kedungdoro arah Selatan adalah 4597 skr/jam.

#### 4. Jalan Kedungsari

$C_o$	= 2900 skr/jam (2/2 TT)
$FC_{LJ}$	= 1 (lebar jalur 7 meter)
$FC_{PA}$	= 1.00 (satu arah)
$FC_{HS}$	= 0,82 (jarak kerb ke hambatan Terdekat $\leq 0,5$ meter)
$FC_{UK}$	= 1,04 (jumlah penduduk > 3 juta)

Maka kapasitas Jalan Kedungsari adalah:

$$C = 2900 \times 1 \times 1 \times 0.82 \times 1.04 = 3533 \text{ skr/jam}$$

##### 4.4.1.3 Derajat Kejenuhan Jalan *Without project*

Jalan yang ditinjau dievaluasi dengan melihat nilai derajat kejenuhan ( $D_j$ ) yang didapat dari perbandingan volume dengan kapasitas jalan eksisting. Suatu ruas jalan dapat dikatakan perlu dalam penambahan dimensi ataupun penambahan arus peralihan apabila memiliki nilai  $D_j \geq 0,85$ .

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, Kementerian Pekerjaan Umum, Derajat kejenuhan jalan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$D_j = Q/C$$

Dimana:

$D_j$  = Derajat kejenuhan (Skr/jam)

$Q$  = Arus lalu lintas (Skr/jam)

$C$  = Kapasitas (Skr/jam)

Maka didapat nilai derajat kejenuhan ruas Jalan Basuki Rahmat, Embong Malang, Kedungdoro, dan Kedungsari. Berikut hasil perhitungan derajat kejenuhan jalan eksisting pada **Tabel 4.48**

**Tabel 4.48 Derajat Kejenuhan *Without Project***

Tahun	Jalan Basuki Rahmat			Jalan Embong Malang		
	Arus	Kapasitas	DJ	Arus	Kapasitas	DJ
	(Q)	(C)	Q / C	(Q)	(C)	Q / C
2016	4932	5678	0.87	5063	5747	0.88
2017	5246	5678	0.92	5386	5747	0.94
2018	5581	4289	1.30	5729	4310	1.33
2019	3155	4289	0.74	3437	4310	0.80
2020	3356	4289	0.78	3657	4310	0.85
2021	3570	4289	0.83	3890	4310	0.90
2022	3798	4289	0.89	4138	4310	0.96
2023	4040	4289	0.94	4402	4310	1.02
2024	4298	4289	1.00	4683	4310	1.09
2025	4572	4289	1.07	4982	4310	1.16
2026	4864	4289	1.13	5300	4310	1.23
2027	5174	4289	1.21	5638	4310	1.31
2028	5504	4289	1.28	5997	4310	1.39
2029	5855	4289	1.37	6380	4310	1.48
2030	6229	4289	1.45	6787	4310	1.57
2031	6626	4289	1.55	7220	4310	1.68
2032	7049	4289	1.64	7681	4310	1.78
2033	7499	4289	1.75	8171	4310	1.90
2034	7977	4289	1.86	8692	4310	2.02
2035	8486	4289	1.98	9247	4310	2.15
2036	9027	4289	2.10	9836	4310	2.28
2037	9603	4289	2.24	10464	4310	2.43
2038	10216	4289	2.38	11132	4310	2.58
2039	10868	4289	2.53	11842	4310	2.75
2040	11561	4289	2.70	12597	4310	2.92
2041	12298	4289	2.87	13401	4310	3.11
2042	13083	4289	3.05	14256	4310	3.31
2043	13918	4289	3.25	15165	4310	3.52
2044	14806	4289	3.45	16133	4310	3.74
2045	15750	4289	3.67	17162	4310	3.98
2046	16755	4289	3.91	18257	4310	4.24

**Tabel 4.49 Derajat Kejenuhan *Without Project***

Tahun	Jalan Kedungdoro			Jalan Kedungsari		
	Arus	Kapasitas	DJ	Arus	Kapasitas	DJ
	(Q)	(C)	Q / C	(Q)	(C)	Q / C
2016	1392	4829	0.29	958	3533	0.27
2017	1481	4829	0.31	1019	3533	0.29
2018	1575	4829	0.33	1084	3533	0.31
2019	1676	4829	0.35	1153	3533	0.33
2020	1783	4829	0.37	1227	3533	0.35
2021	1896	4829	0.39	1305	3533	0.37
2022	2017	4829	0.42	1388	3533	0.39
2023	2146	4829	0.44	1477	3533	0.42
2024	2283	4829	0.47	1571	3533	0.44
2025	2429	4829	0.50	1671	3533	0.47
2026	2584	4829	0.54	1778	3533	0.50
2027	2749	4829	0.57	1892	3533	0.54
2028	2924	4829	0.61	2012	3533	0.57
2029	3111	4829	0.64	2141	3533	0.61
2030	3309	4829	0.69	2277	3533	0.64
2031	3520	4829	0.73	2423	3533	0.69
2032	3745	4829	0.78	2577	3533	0.73
2033	3984	4829	0.83	2742	3533	0.78
2034	4238	4829	0.88	2917	3533	0.83
2035	4509	4829	0.93	3103	3533	0.88
2036	4796	4829	0.99	3301	3533	0.93
2037	5103	4829	1.06	3512	3533	0.99
2038	5428	4829	1.12	3736	3533	1.06
2039	5775	4829	1.20	3974	3533	1.12
2040	6143	4829	1.27	4228	3533	1.20
2041	6535	4829	1.35	4498	3533	1.27
2042	6952	4829	1.44	4785	3533	1.35
2043	7396	4829	1.53	5090	3533	1.44
2044	7868	4829	1.63	5415	3533	1.53
2045	8370	4829	1.73	5761	3533	1.63
2046	8904	4829	1.84	6128	3533	1.73

#### 4.4.3 Analisis Kecepatan Arus Bebas (Free Flow)

Pada perhitungan kecepatan arus bebas didefinisikan saat suatu kendaraan yang tidak terpengaruh oleh kehadiran kendaraan lain, yaitu kecepatan dimana pengemudi merasa nyaman untuk bergerak pada kondisi geometric, lingkungan dan pengendalian lalu lintas yang ada pada suatu segmen jalan tanpa lalu lintas lain. Dengan menggunakan rumusan pada PKJI Jalan Perkotaan.

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK}$$

Contoh Perhitungan Kecepatan arus bebas:

- **Jalan Basuki Rahmat**

1. Untuk kendaraan ringan (KR)

$$V_{BD} = 61$$

$$V_{BL} = -4$$

$$FV_{BHS} = 0,82$$

$$FV_{BUK} = 1,03$$

$$\begin{aligned} V_B &= (61 - 4) \times 0,82 \times 1,03 \\ &= 48,14 \text{ Km/jam} \end{aligned}$$

2. Untuk sepeda motor (SM)

$$V_{BD} = 48$$

$$V_{BL} = -4$$

$$FV_{BHS} = 0,82$$

$$FV_{BUK} = 1,03$$

$$V_B = 37 \text{ Km/jam}$$

3. Untuk Kendaraan Berat (KB)

$$V_{BD} = 52$$

$$V_{BL} = -4$$

$$FV_{BHS} = 0,82$$

$$FV_{BUK} = 1,03$$

$$V_B = 40,54 \text{ Km/jam}$$

• **Jalan Embong Malang**

1. Untuk Kendaraan Ringan (KR)

$$\begin{aligned}
 V_{BD} &= 61 \\
 V_{BL} &= -4 \\
 FV_{BHS} &= 0,84 \\
 FV_{BUK} &= 1,03 \\
 V_B &= 49,316 \text{ Km/jam}
 \end{aligned}$$

2. Untuk Sepeda Motor (SM)

$$\begin{aligned}
 V_{BD} &= 48 \\
 V_{BL} &= -4 \\
 FV_{BHS} &= 0,84 \\
 FV_{BUK} &= 1,03 \\
 V_B &= 38,06 \text{ Km/jam}
 \end{aligned}$$

3. Untuk Kendaraan Berat (KB)

$$\begin{aligned}
 V_{BD} &= 52 \\
 V_{BL} &= -4 \\
 FV_{BHS} &= 0,84 \\
 FV_{BUK} &= 1,03 \\
 V_B &= 41,52 \text{ Km/jam}
 \end{aligned}$$

• **Jalan Kedungdoro**

1. Untuk Kendaraan Ringan (KR)

$$\begin{aligned}
 V_{BD} &= 61 \\
 V_{BL} &= -2 \\
 FV_{6HS} &= 0,84 \\
 FV_{BUK} &= 1,03 \\
 V_B &= (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{6HS} \times FV_{BUK} \\
 FV_{6HS} &= 1 - \{0,8 \times (1 - FV_{4HS})\} \\
 &= 1 - \{0,8 \times (1 - 0,84)\} \\
 &= 0,92 \\
 V_B &= 55,9 \text{ Km/jam}
 \end{aligned}$$

2. Untuk Sepeda Motor (SM)

$$\begin{aligned}
 V_{BD} &= 48 \\
 V_{BL} &= -2 \\
 FV_{6HS} &= 0,92 \\
 FV_{BUK} &= 1,03 \\
 V_B &= 43,5 \text{ Km/jam}
 \end{aligned}$$

3. Untuk Kendaraan Berat (KB)

$$\begin{aligned}
 V_{BD} &= 52 \\
 V_{BL} &= -2 \\
 FV_{6HS} &= 0,84 \\
 FV_{BUK} &= 1,03 \\
 V_B &= 47,3 \text{ Km/jam}
 \end{aligned}$$

• **Jalan Kedungsari**1. Untuk Kendaraan Ringan (KR)

$$\begin{aligned}
 V_{BD} &= 44 \\
 V_{BL} &= 0 \\
 FV_{BHS} &= 0,9 \\
 FV_{BUK} &= 1,03 \\
 V_B &= 36,7 \text{ Km/jam}
 \end{aligned}$$

2. Untuk sepeda motor (SM)

$$\begin{aligned}
 V_{BD} &= 40 \\
 V_{BL} &= 0 \\
 FV_{BHS} &= 0,9 \\
 FV_{BUK} &= 1,03 \\
 V_B &= 33,72 \text{ Km/jam}
 \end{aligned}$$

3. Untuk Kendaraan Berat (KB)

$$\begin{aligned}
 V_{BD} &= 52 \\
 V_{BL} &= -4 \\
 FV_{BHS} &= 0,84
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 FV_{\text{BUK}} &= 1,03 \\
 V_B &= 33,72 \text{ Km/jam}
 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan kecepatan arus bebas (*Free Flow*) untuk setiap tipe kendaraan pada masing-masing jalan eksisting yang ditinjau, lalu dianalisis kecepatan tempuh kendaraan ( $V_T$ ) menggunakan grafik hubungan derajat kejenuhan ( $D_J$ ) dengan kecepatan arus bebas (*Free Flow*) untuk jalan perkotaan dengan tipe jalan masing-masing. Kecepatan tempuh kendaraan dianalisis dengan kondisi *without project* dan kondisi *with project* pada saat Surotram dan ERP beroperasi. Hasil analisis perhitungan dapat dilihat pada contoh berikut.

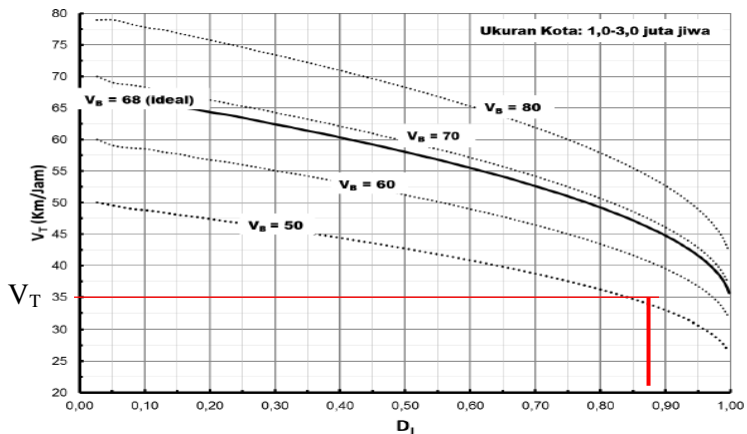
• Jalan Embong Malang

Diketahui:

$$V_B = 48,14 \approx 50$$

$$D_J = 0,88$$

Maka,



**Gambar 4.7** Grafik Hubungan  $V_T$  dengan  $D_J$  Pada Tipe Jalan 2/2TT

Dari grafik hubungan derajat kejenuhan dengan kecepatan arus bebas, maka didapat kecepatan aktual sebesar 33 Km/jam.

#### 4.5 Analisis Kondisi Lalu Lintas *With Project*

Kondisi lalu lintas *with project* pada tugas akhir ini adalah saat sistem jalan berbayar (ERP) mulai beroperasi di Jalan Embong Malang, bersama dengan beroperasinya Surotram sebagai moda transportasi umum. Presentase pengguna jalan yang tetap melewati zona ERP adalah sebesar 27% bagi pengguna mobil dan 28% untuk pengendara sepeda motor. Untuk Jalan Basuki Rahmat dibagi menjadi dua seksi. Pembagian seksi Basuki Rahmat dapat dilihat pada **gambar 4.8**:



**Gambar 4.8 Pembagian Seksi Jalan Basuki Rahmat**

##### 4.5.1 Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas *With Project*

Pertumbuhan volume lalu lintas dianalisis setelah beroperasinya trem pada Jalan Embong Malang yang menyebabkan adanya perpindahan pengguna kendaraan terhadap moda transportasi umum yaitu Surotram. Kemudian terjadi pembatasan kendaraan dengan menggunakan ERP yang diasumsikan pengguna jalan ada yang berpindah ke jalan alternatif.

Presentase perpindahan kendaraan didapatkan dari hasil analisis wawancara dengan menggunakan metode logit biner, lalu dilakukan peramalan lalu lintas (*forecasting*) pada jalan eksisting selama 30 tahun kedepan. Berikut analisis pertumbuhannya:

**Tabel 4.50 Analisis Volume Kendaraan Jalan Basuki Rahmat  
With project Seksi I**

Tahun	Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan		
	SM	KR	KB
2016	32448500	14371875	13688
2017	34518645	15288770	14561
2018	36720860	16264160	15490
2019	8689786	1856388	16478
2020	9244175	1974822	0
2021	9833934	2100811	0
2022	10461318	2234838	0
2023	11128727	2377416	0
2024	11838716	2529090	0
2025	12594001	2690441	0
2026	13397471	2862085	0
2027	14252201	3044680	0
2028	15161461	3238924	0
2029	16128729	3445560	0
2030	17157708	3665380	0
2031	18252332	3899223	0
2032	19416792	4147985	0
2033	20655542	4412618	0
2034	21973321	4694133	0
2035	23375172	4993609	0

**Tabel 4.50 Analisis Volume Kendaraan Jalan Basuki Rahmat**  
*With project Seksi I (Lanjutan)*

Tahun	Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan		
	SM	KR	KB
2036	24866457	5312190	0
2037	26452884	5651097	0
2038	28140521	6011624	0
2039	29935826	6395153	0
2040	31845667	6803150	0
2041	33877352	7237177	0
2042	36038655	7698893	0
2043	38337843	8190066	0
2044	40783715	8712574	0
2045	43385629	9268418	0
2046	46153539	9859723	0

**Tabel 4.51 Analisis Volume Kendaraan Jalan Basuki Rahmat  
With Project Seksi II**

Tahun	Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan		
	SM	KR	KB
2016	32448500	14371875	13688
2017	34518645	15288770	14561
2018	36720860	16264160	15490
2019	30214436	6819720	16478
2020	32142052	7254804	17529
2021	34192646	7717645	18647
2022	36374064	8210014	19837
2023	38694651	8733795	21103
2024	41163286	9290993	22449
2025	43789415	9883738	23881
2026	46583086	10514299	25405
2027	49554987	11185089	27026
2028	52716489	11898674	28750
2029	56079687	12657783	30584
2030	59657451	13465323	32535
2031	63463468	14324381	34611
2032	67512301	15238246	36819
2033	71819441	16210414	39168
2034	76401367	17244603	41667
2035	81275610	18344772	44325
2036	86460819	19515129	47153
2037	91976834	20760152	50161
2038	97844758	22084605	53361

**Tabel 4.51 Analisis Volume Kendaraan Jalan Basuki Rahmat  
With Project Seksi II (Lanjutan)**

Tahun	Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan		
	SM	KR	KB
2039	104087044	23493556	56765
2040	110727574	24992394	60387
2041	117791755	26586855	64239
2042	125306616	28283039	68338
2043	133300909	30087436	72698
2044	141805221	32006950	77336
2045	150852089	34048925	82269
2046	160476128	36221173	87518

**Tabel 4.52 Analisis Volume Kendaraan Jalan Embong  
Malang With Project**

Tahun	Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan		
	SM	KR	KB
2016	41368188	12756750	0
2017	44007389	13570603	0
2018	46814966	14436379	0
2019	11078499	1647765	0
2020	11785284	1752889	0
2021	12537159	1864720	0
2022	13337003	1983685	0
2023	14187875	2110240	0
2024	15093031	2244869	0
2025	16055934	2388086	0

**Tabel 4.52 Analisis Volume Kendaraan Jalan Embong  
Malang *With Project* (Lanjutan)**

Tahun	Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan		
	SM	KR	KB
2026	17080268	2540441	0
2027	18169953	2702516	0
2028	19329157	2874931	0
2029	20562316	3058345	0
2030	21874147	3253461	0
2031	23269671	3461025	0
2032	24754226	3681831	0
2033	26333492	3916723	0
2034	28013512	4166602	0
2035	29800714	4432422	0
2036	31701936	4715201	0
2037	33724451	5016021	0
2038	35875999	5336032	0
2039	38164810	5676460	0
2040	40599643	6038606	0
2041	43189813	6423856	0
2042	45945231	6833684	0
2043	48876438	7269658	0
2044	51994650	7733447	0
2045	55311796	8226824	0
2046	58840570	8751678	0

**Tabel 4.53 Analisis Volume Kendaraan Jalan Kedungdoro  
With Project**

Tahun	Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan		
	SM	KR	KB
2016	12633563	3120750	59313
2017	13439557	3319847	63190
2018	14296971	3531646	67322
2019	43620903	7299745	71723
2020	46403823	7765453	76412
2021	49364287	8260872	81408
2022	52513622	8787898	86731
2023	55863879	9348547	92401
2024	59427874	9944964	98442
2025	63219245	10579431	104878
2026	67252497	11254376	111735
2027	71543062	11972381	119041
2028	76107356	12736194	126824
2029	80962841	13548735	135115
2030	86128097	14413116	143949
2031	91622884	15332641	153360
2032	97468227	16310831	163387
2033	103686491	17351427	174069
2034	110301466	18458411	185450
2035	117338463	19636018	197575
2036	124824405	20888754	210492
2037	132787934	22221411	224254



**Tabel 4.53 Analisis Volume Kendaraan Jalan Kedungdoro With  
Project (Lanjutan)**

Tahun	Volume Lalu Lintas Harian RataRata Tahunan		
	SM	KR	KB
2038	141259519	23639089	238916
2039	150271573	25147213	254536
2040	159858576	26751551	271177
2041	170057210	28458242	288907
2042	180906495	30273817	307796
2043	192447940	32205221	327919
2044	204725706	34259845	349358
2045	217786766	36445550	372199
2046	231681094	38770698	396534

**Tabel 4.54 Analisis Volume Kendaraan Jalan Kedungsari With  
Project**

Tahun	Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan		
	SM	KR	KB
2016	11424500	5383750	82125
2017	12153359	5727222	87494
2018	12928717	6092606	93215
2019	42072496	10197896	99309
2020	44756631	10848499	105802
2021	47612007	11540610	112719
2022	50649551	12276877	120089
2023	53880884	13060115	127940
2024	57318368	13893322	136305

**Tabel 4.54 Analisis Volume Kendaraan Jalan Kedungsari With  
Project (Lanjutan)**

Tahun	Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan		
	SM	KR	KB
2025	60975157	14779686	145216
2026	64865241	15722598	154711
2027	69003504	16725666	164826
2028	73405780	17792728	175602
2029	78088911	18927866	187083
2030	83070815	20135423	199314
2031	88370555	21420020	212345
2032	94008407	22786571	226228
2033	100005941	24240305	241019
2034	106386105	25786785	256777
2035	113173310	27431926	273565
2036	120393524	29182024	291450
2037	128074373	31043775	310505
2038	136245242	33024301	330806
2039	144937396	35131180	352434
2040	154184091	37372474	375476
2041	164020705	39756758	400025
2042	174484873	42293153	426178
2043	185616633	44991366	454042
2044	197458576	47861718	483727
2045	210056009	50915193	515353
2046	223457131	54163473	549047

#### 4.5.2 Analisis Derajat Kejenuhan *With Project*

Kepadatan atau tingkat kemacetan suatu jalan dapat dilihat dari nilai derajat kejenuhannya. Untuk analisis derajat kejenuhan *with project* ini menunjukkan tingkat kepadatan setelah trem dibangun sampai beroperasi pada jalan yang ditinjau. Setelah itu dianalisis kepadatan lalu lintasnya setelah ERP dioperasikan pada Jalan Embong Malang. Berikut analisis derajat kejenuhan pada jalan yang ditinjau:

**Tabel 4.55 Derajat Kejenuhan *With Project* Jalan Basuki Rahmat Seksi I**

Tahun	QJP	C	DJ	Tahun	QJP	C	DJ
2016	4932	5678	0.87	2032	1973	4289	0.46
2017	5246	5678	0.92	2033	2099	4289	0.49
2018	5581	4289	1.30	2034	2233	4289	0.52
2019	883	4289	0.21	2035	2375	4289	0.55
2020	939	4289	0.22	2036	2527	4289	0.59
2021	999	4289	0.23	2037	2688	4289	0.63
2022	1063	4289	0.25	2038	2860	4289	0.67
2023	1131	4289	0.26	2039	3042	4289	0.71
2024	1203	4289	0.28	2040	3236	4289	0.75
2025	1280	4289	0.30	2041	3443	4289	0.80
2026	1361	4289	0.32	2042	3662	4289	0.85
2027	1448	4289	0.34	2043	3896	4289	0.91
2028	1541	4289	0.36	2044	4144	4289	0.97
2029	1639	4289	0.38	2045	4409	4289	1.03
2030	1744	4289	0.41	2046	4690	4289	1.09
2031	1855	4289	0.43				

**Tabel 4.56 Derajat Kejenuhan Jalan Embong Malang *With Project***

Tahun	QJP	C	DJ	Tahun	QJP	C	DJ
2016	5063	5747	0.88	2032	2163	4310	0.50
2017	5386	5747	0.94	2033	2301	4310	0.53
2018	5729	4310	1.33	2034	2448	4310	0.57
2019	968	4310	0.22	2035	2604	4310	0.60
2020	1030	4310	0.24	2036	2771	4310	0.64
2021	1096	4310	0.25	2037	2947	4310	0.68
2022	1166	4310	0.27	2038	3135	4310	0.73
2023	1240	4310	0.29	2039	3335	4310	0.77
2024	1319	4310	0.31	2040	3548	4310	0.82
2025	1403	4310	0.33	2041	3775	4310	0.88
2026	1493	4310	0.35	2042	4015	4310	0.93
2027	1588	4310	0.37	2043	4272	4310	0.99
2028	1689	4310	0.39	2044	4544	4310	1.05
2029	1797	4310	0.42	2045	4834	4310	1.12
2030	1912	4310	0.44	2046	5142	4310	1.19
2031	2034	4310	0.47				

**Tabel 4.57 Derajat Kejenuhan Jalan Kedungdoro With  
Project**

<b>Tahun</b>	<b>QJP</b>	<b>C</b>	<b>DJ</b>	<b>Tahun</b>	<b>QJP</b>	<b>C</b>	<b>DJ</b>
2016	1392	4829	0.29	2032	9262	4829	1.92
2017	1481	4829	0.31	2033	9853	4829	2.04
2018	1575	4829	0.33	2034	10482	4829	2.17
2019	4145	4829	0.86	2035	11151	4829	2.31
2020	4409	4829	0.91	2036	11862	4829	2.46
2021	4691	4829	0.97	2037	12619	4829	2.61
2022	4990	4829	1.03	2038	13424	4829	2.78
2023	5308	4829	1.10	2039	14281	4829	2.96
2024	5647	4829	1.17	2040	15192	4829	3.15
2025	6007	4829	1.24	2041	16162	4829	3.35
2026	6391	4829	1.32	2042	17193	4829	3.56
2027	6799	4829	1.41	2043	18290	4829	3.79
2028	7232	4829	1.50	2044	19457	4829	4.03
2029	7694	4829	1.59	2045	20698	4829	4.29
2030	8185	4829	1.69	2046	22019	4829	4.56
2031	8707	4829	1.80				

**Tabel 4. 58 Derajat Kejenuhan Jalan Kedungsari *With Project***

<b>Tahun</b>	<b>QJP</b>	<b>C</b>	<b>DJ</b>	<b>Tahun</b>	<b>QJP</b>	<b>C</b>	<b>DJ</b>
2016	958	2473	0.39	2032	8095	2473	3.27
2017	1019	2473	0.41	2033	8611	2473	3.48
2018	1084	2473	0.44	2034	9161	2473	3.70
2019	3622	2473	1.46	2035	9745	2473	3.94
2020	3854	2473	1.56	2036	10367	2473	4.19
2021	4099	2473	1.66	2037	11028	2473	4.46
2022	4361	2473	1.76	2038	11732	2473	4.74
2023	4639	2473	1.88	2039	12481	2473	5.05
2024	4935	2473	2.00	2040	13277	2473	5.37
2025	5250	2473	2.12	2041	14124	2473	5.71
2026	5585	2473	2.26	2042	15025	2473	6.08
2027	5941	2473	2.40	2043	15984	2473	6.46
2028	6321	2473	2.56	2044	17004	2473	6.88
2029	6724	2473	2.72	2045	18089	2473	7.31
2030	7153	2473	2.89	2046	19243	2473	7.78
2031	7609	2473	3.08				

## **BAB V**

### **ANALISIS KELAYAKAN**

Pada dasarnya proyek pembangunan merupakan suatu kegiatan yang didasarkan pada analisis dari berbagai aspek, untuk mencapai sasaran dan tujuan tertentu dengan seoptimal mungkin. Salah satu aspek yang mendukung keberhasilan suatu proyek adalah tahapan studi kelayakan, dimana dalam tugas akhir ini hanya meninjau dari aspek ekonomi saja.

Prinsip yang digunakan adalah membandingkan keuntungan yang didapat (*benefit*) terhadap nilai pembangunan sebuah proyek (*cost*) ditinjau dari sudut pandang masyarakat sebagai pengguna jalan (*user cost*).

#### **5.1 Analisis Kelayakan Ekonomi**

Dalam Analisis ini kelayakan dinilai dari parameter *Net Present Value* (NPV) dan *Benefit Cost Ratio* (BCR) selama umur rencana. Kedua parameter tersebut didapat dari membandingkan antara nilai manfaat dan biaya pembangunan ERP pada jalan Embong Malang. Besarnya nilai manfaat sendiri diperoleh dari penghematan (*saving*) Biaya operasional kendaraan (BOK) dan Nilai waktu sebelum dan sesudah beroperasinya ERP.

##### **5.1.1 Biaya Operasional Kendaraan**

Biaya operasional kendaraan adalah biaya yang dikeluarkan oleh pengguna jalan dalam menggunakan kendaraan untuk melakukan suatu perjalanan dari suatu tempat menuju ke tempat yang lain. Metode ini digunakan agar mengetahui penghematan biaya operasional kendaraan pengguna jalan saat melewati jalan sebelum beroperasinya ERP (*withouth project*) dengan BOK saat beroperasinya ERP pada Jalan Embong Malang (*with project*). Untuk menghitung BOK dalam Tugas Akhir ini menggunakan metode Jasa Marga.

Berikut ini adalah beberapa parameter yang digunakan untuk menghitung BOK berdasarkan metode Jasa Marga beserta asumsi yang digunakan untuk tiap-tiap golongan kendaraan:

1. Mobil Penumpang

Grand New Avanza	
Type G 1.3 / MT	: Rp 213.000.000,-
Bahan Bakar Minyak	
(Pertalite)	: Rp 7.600/ liter
Oli Mesin	
(Toyota Motor Oil 10W-40SN)	: Rp 80.000/liter
Ban (Bridgeston Turanza AR-10	
185/65 VR 15)	: Rp 771.000/ban
Upah Kerja Mekanik	: Rp 10.000 / jam

2. Truk Kecil Gol II

Colt Diesel Super Capacity FE	: Rp 221.400.000,-
Bahan Bakar Minyak (Solar)	: Rp 5.600 / liter
Oli Mesin (Castrol GTX Diesel)	: Rp 30.000/ liter
Ban (Dunlop 7.50 R16 – 14)	: Rp 1.031.000/ ban
Upah Kerja Mekanik	: Rp 10.000/ jam

#### 5.1.1.1 Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan

Besarnya BOK dihitung per 1000 Km dari berbagai golongan dan kecepatan dengan memasukkan harga dari masing-masing komponen dari tiap jenis kendaraan pada rumus perhitungan BOK. Berikut contoh perhitungan BOK untuk jalan Basuki Rahmat, sebelum beroperasinya ERP (*without project*) pada tahun pertama:

1. Konsumsi Bahan Bakar

Formula yang digunakan

$$\text{Konsumsi BBM} = \text{Konsumsi dasar} [1 \pm (kk + kl + kr)]$$



Dimana konsumsi dasar dalam liter/1000km sesuai golongan.

- Gol. I =  $0,0284V^2 - 3,0644V + 141,68$   
= 69,216 lt/1000km
- Gol. II =  $2,26533 \times \text{Konsumsi bahan bakar dasar gol. I}$   
= 156,79 lt/1000km

Konsumsi BBM (Rp/1000km) :

- Gol. I =  $69,216 [1 \pm (kk+kl+kr)] \times \text{harga BBM}$   
=  $69,216 [1 \pm (0.400 + 0.185 + 0.085)] \times \text{Rp } 7.600, -$   
= Rp 878.489, -
- Gol. II =  $156,79 [1 \pm (kk+kl+kr)] \times \text{harga BBM}$   
=  $156,79 [1 \pm (0.400 + 0.185 + 0.085)] \times \text{Rp } 5.600, -$   
= Rp 387.609, -

## 2. Konsumsi Pelumas

Formula yang digunakan:

Konsumsi pelumas = Konsumsi dasar x faktor koreksi x harga pelumas

- Gol. I =  $0,0038 \times 1,5 \times 80.000 \times 1000$   
= Rp 456.000, -/1000Km
- Gol. II =  $0,007 \times 1,5 \times 30.000 \times 1000$   
= Rp 315.000, -/1000Km

## 3. Konsumsi Ban

- Gol. I  
Y =  $0.0008848V - 0.0045333$   
=  $0.0008848 (35) - 0.0045333$   
=  $0,0122 \times \text{harga ban} \times 4$   
= Rp 81.524, -/1000Km
- Gol. II  
Y =  $0.0012356V - 0.0064667$   
=  $0.0012356 (35) - 0.0064667$

$$= 0.0367 \times \text{harga ban} \times 4$$

$$= \text{Rp } 151.677, -/1000\text{Km}$$

4. Biaya pemeliharaan suku cadang

$$Y' = Y \times \text{harga kendaraan (Rp/1000 Km)}$$

$$Y = \text{pemeliharaan suku cadang per 1000 Km}$$

▪ Gol. I

$$Y = 0.0000064V + 0.0005567$$

$$= 0.0000064 (35) + 0.0005567$$

$$= 0,00078, -/1000\text{Km}$$

$$Y' = 0,00078 \times 213.000.000$$

$$= \text{Rp } 166.289, -/1000\text{Km}$$

▪ Gol. II

$$Y = 0.0000332V + 0.0020891$$

$$= 0.0000332 (35) + 0.0020891$$

$$= 0.00315 /1000\text{Km}$$

$$Y' = 0.00315 \times 221.400.000$$

$$= \text{Rp } 718.493, -/1000\text{Km}$$

5. Biaya jam kerja mekanik

$$Y' = Y * \text{Upah kerja per jam (Rp/1000 Km)}$$

$$Y = \text{Jam montir per 1000 Km}$$

▪ Gol. I

$$Y = 0.00362V + 0.36267$$

$$= 0.00362 (35) + 0.36267$$

$$= 0.48937 /1000\text{Km}$$

$$Y' = 0.48937 \times 10000$$

$$= \text{Rp } 4.893, - /1000\text{Km}$$

- Gol II

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.02311V + 1.97733 \\
 &= 0.02311 (35) + 1.97733 \\
 &= 2,786 /1000\text{Km} \\
 Y' &= 2,786 \times 10000 \\
 &= \text{Rp } 27.861, - /1000\text{Km}
 \end{aligned}$$

6. Persamaan untuk depresiasi

$$Y' = Y * \text{setengah nilai kendaraan (Rp/1000 Km)}$$

$$Y = \text{depresiasi per 1000 Km}$$

- Gol I

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{1}{25V+125} \\
 &= \frac{1}{25(35)+125} \\
 &= 0.004705 /1000 \text{ Km} \\
 Y' &= 0.004705 \times (0.5 \times 213.000.000) \\
 &= \text{Rp } 501.176, - /1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

7. Persamaan untuk bunga modal

$$\text{INT} = 0,22 \% \times \text{Harga kendaraan baru (Rp/1000km)}$$

- Gol I

$$\begin{aligned}
 &= 0,22\% \times 213.000.000 \\
 &= \text{Rp } 468.600, - /1000\text{Km}
 \end{aligned}$$

- Gol II

$$\begin{aligned}
 &= 0,22\% \times 221.400.000 \\
 &= \text{Rp } 486.200, - /1000\text{Km}
 \end{aligned}$$

8. Persamaan untuk asuransi

$$Y' = Y \times \text{nilai kendaraan (Rp/1000 Km)}$$

$$Y = \text{Asuransi per 1000 Km}$$

- Gol I

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{38}{500V} \\
 &= \frac{38}{500 (35)} \\
 &= 0.00217 / 1000 \text{ Km} \\
 Y' &= 0.002175 \times 213.000.000 \\
 &= \text{Rp } 462,514- / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

- Gol II

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{60}{2571.42857V} \\
 &= \frac{60}{2571.42857 (35)} \\
 &= 0.00067 / 1000 \text{ Km} \\
 Y' &= 0.00067 \times 221.400.000 \\
 &= \text{Rp } 147.333, - / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan operasional kendaraan sepeda motor menggunakan metode NdeLea. Dalam metode ND Lea ini, biaya operasi kendaraan untuk sepeda motor tidak dibahas khusus. Biaya operasional kendaraan untuk sepeda motor dijadikan sebagai biaya tambahan terhadap kendaraan ringan (golongan I).

Berikut perhitungan pembebanan BOK untuk sepeda motor terhadap BOK golongan I:

$$\begin{aligned}
 &\text{BOK total golongan I} \\
 &= \text{BOK golongan I} \times \text{konversi BOK sepeda motor (NdeLea)} \\
 &= \text{Rp } 2.958.344 \times 14\% \\
 &= \text{Rp } 3.372.512, -/1000\text{Km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Total BOK gol. I pada tahun pertama,} \\
 &= \text{BOK} \times 365 \text{ hari} \times \text{panjang jalan}/1000\text{Km} \times \text{Volume} \\
 &= \text{Rp } 3.419.000 \times 365 \times 0,00077 \times 34.950 \\
 &= \text{Rp } 33.584.429.283, -
 \end{aligned}$$

Setperti perhitungan yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat diketahui hasil total perhitungan BOK dengan menggunakan program Ms. Excel pada **Tabel 5.1** hingga tahun 2046.

**Tabel 5.1 Total BOK Jalan Basuki Rahmat Seksi I Without Project**

TAHUN	BOK (Rp)		TOTAL BOK (Rp)
	Gol. I	Gol. II	
2016	Rp46,058,397,470	Rp30,027,558	Rp46,088,425,029
2017	Rp49,553,706,746	Rp32,291,711	Rp49,585,998,457
2018	Rp58,848,384,467	Rp34,907,887	Rp58,883,292,354
2019	Rp21,855,561,069	Rp35,557,580	Rp21,891,118,649
2020	Rp22,721,396,878	Rp38,035,826	Rp22,759,432,704
2021	Rp24,452,082,859	Rp40,685,559	Rp24,492,768,418
2022	Rp26,311,117,080	Rp43,518,576	Rp26,354,635,656
2023	Rp28,625,954,264	Rp46,799,984	Rp28,672,754,248
2024	Rp31,921,375,297	Rp50,322,959	Rp31,971,698,256
2025	Rp35,762,190,953	Rp53,819,211	Rp35,816,010,163
2026	Rp38,043,741,915	Rp57,252,761	Rp38,100,994,676
2027	Rp40,470,850,928	Rp60,905,364	Rp40,531,756,292
2028	Rp43,052,804,282	Rp64,790,995	Rp43,117,595,278
2029	Rp45,799,480,715	Rp68,924,522	Rp45,868,405,236
2030	Rp48,721,389,203	Rp73,321,758	Rp48,794,710,961
2031	Rp51,829,709,176	Rp77,999,529	Rp51,907,708,705
2032	Rp55,136,333,287	Rp82,975,731	Rp55,219,309,018
2033	Rp58,653,912,913	Rp88,269,404	Rp58,742,182,318
2034	Rp62,395,906,564	Rp93,900,803	Rp62,489,807,366
2035	Rp66,376,631,371	Rp99,891,472	Rp66,476,522,843

**Tabel 5.1 Total BOK Jalan Basuki Rahmat Seksi I Without project (Lanjutan)**

TAHUN	BOK (Rp) TOTAL BOK (Rp)		TOTAL BOK (Rp)
	Gol. I	Gol. II	
2036	Rp70,611,317,870	Rp106,264,334	Rp70,717,582,203
2037	Rp75,116,168,271	Rp113,043,770	Rp75,229,212,040
2038	Rp79,908,418,450	Rp120,255,719	Rp80,028,674,170
2039	Rp85,006,403,897	Rp127,927,776	Rp85,134,331,673
2040	Rp90,429,629,865	Rp136,089,293	Rp90,565,719,158
2041	Rp96,198,846,000	Rp144,771,498	Rp96,343,617,498
2042	Rp102,336,125,731	Rp154,007,609	Rp102,490,133,340
2043	Rp108,864,950,726	Rp163,832,963	Rp109,028,783,689
2044	Rp115,810,300,731	Rp174,285,154	Rp115,984,585,886
2045	Rp123,198,749,148	Rp185,404,173	Rp123,384,153,320
2046	Rp131,058,564,702	Rp197,232,561	Rp131,255,797,263

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

Menggunakan perhitungan yang sama seperti pada perhitungan BOK pada jalan basuki rahmat seksi I, berikut ini **Tabel 5.2** yang merupakan hasil Total BOK Basuki Ramat Seksi II sampai pada tahun rencana yaitu pada tahun 2046.

**Tabel 5.2 Total BOK Jalan Basuki Rahmat Seksi II *Without Project***

TAHUN	BOK (Rp)		TOTAL BOK (Rp)
	Gol. I	Gol. II	
2016	Rp21,811,196,977	Rp14,119,542	Rp21,825,316,518
2017	Rp23,301,116,025	Rp15,184,190	Rp23,316,300,215
2018	Rp27,671,654,138	Rp16,414,367	Rp27,688,068,505
2019	Rp9,926,497,252	Rp16,719,865	Rp9,943,217,117
2020	Rp10,684,042,419	Rp17,885,184	Rp10,701,927,604
2021	Rp11,497,844,605	Rp19,131,141	Rp11,516,975,745
2022	Rp12,371,998,627	Rp20,463,280	Rp12,392,461,907
2023	Rp14,109,871,582	Rp22,006,262	Rp14,131,877,845
2024	Rp15,010,051,080	Rp23,662,833	Rp15,033,713,913
2025	Rp16,816,077,250	Rp25,306,839	Rp16,841,384,089
2026	Rp17,888,906,857	Rp26,921,361	Rp17,915,828,217
2027	Rp19,030,180,687	Rp28,638,886	Rp19,058,819,573
2028	Rp20,244,265,337	Rp30,465,985	Rp20,274,731,322
2029	Rp21,535,805,979	Rp32,409,650	Rp21,568,215,628
2030	Rp22,909,744,139	Rp34,477,316	Rp22,944,221,455
2031	Rp24,371,336,603	Rp36,676,894	Rp24,408,013,498
2032	Rp25,926,175,527	Rp39,016,801	Rp25,965,192,328
2033	Rp27,580,209,834	Rp41,505,990	Rp27,621,715,823
2034	Rp29,339,767,977	Rp44,153,982	Rp29,383,921,959
2035	Rp31,211,582,149	Rp46,970,912	Rp31,258,553,061
2036	Rp33,202,814,045	Rp49,967,555	Rp33,252,781,600
2037	Rp35,321,082,259	Rp53,155,378	Rp35,374,237,637
2038	Rp37,574,491,434	Rp56,546,577	Rp37,631,038,011

**Tabel 5.2 Total BOK Jalan Basuki Rahmat Seksi II *Without Project* (Lanjutan)**

TAHUN	BOK (Rp)		TOTAL BOK (Rp)
	Gol. I	Gol. II	
2039	Rp39,971,663,275	Rp60,154,127	Rp40,031,817,401
2040	Rp42,521,769,529	Rp63,991,831	Rp42,585,761,360
2041	Rp45,234,567,085	Rp68,074,372	Rp45,302,641,457
2042	Rp48,120,435,297	Rp72,417,371	Rp48,192,852,668
2043	Rp51,190,415,702	Rp77,037,443	Rp51,267,453,145
2044	Rp54,456,254,262	Rp81,952,267	Rp54,538,206,529
2045	Rp57,930,446,308	Rp87,180,645	Rp58,017,626,953
2046	Rp61,626,284,343	Rp92,742,583	Rp61,719,026,926

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

Pada **Tabel 5.3** Merupakan hasil analisis Total BOK Jalan Embong Malang *Without project*.

**Tabel 5.3 Total BOK Jalan Embong Malang *Without Project***

TAHUN	BOK (Rp)		TOTAL BOK (Rp)
	Gol. I	Gol. II	
2016	Rp33,584,429,283	Rp0	Rp33,584,429,283
2017	Rp35,727,043,729	Rp0	Rp35,727,043,729
2018	Rp35,942,739,968	Rp0	Rp35,942,739,968
2019	Rp13,671,191,349	Rp0	Rp13,671,191,349
2020	Rp14,543,383,990	Rp0	Rp14,543,383,990
2021	Rp19,443,263,820	Rp0	Rp19,443,263,820
2022	Rp20,683,702,286	Rp0	Rp20,683,702,286
2023	Rp22,003,278,062	Rp0	Rp22,003,278,062



**Tabel 5.3 Total BOK Jalan Embong Malang *Without Project* (Lanjutan)**

TAHUN	BOK (Rp)		TOTAL BOK (Rp)
	Gol. I	Gol. II	
2024	Rp23,407,039,937	Rp0	Rp23,407,039,937
2025	Rp24,900,358,805	Rp0	Rp24,900,358,805
2026	Rp26,488,948,208	Rp0	Rp26,488,948,208
2027	Rp28,178,886,203	Rp0	Rp28,178,886,203
2028	Rp29,976,638,613	Rp0	Rp29,976,638,613
2029	Rp31,889,083,764	Rp0	Rp31,889,083,764
2030	Rp33,923,538,807	Rp0	Rp33,923,538,807
2031	Rp36,087,787,713	Rp0	Rp36,087,787,713
2032	Rp38,390,111,049	Rp0	Rp38,390,111,049
2033	Rp40,839,317,669	Rp0	Rp40,839,317,669
2034	Rp43,444,778,410	Rp0	Rp43,444,778,410
2035	Rp46,216,461,949	Rp0	Rp46,216,461,949
2036	Rp49,164,972,945	Rp0	Rp49,164,972,945
2037	Rp52,301,592,608	Rp0	Rp52,301,592,608
2038	Rp55,638,321,868	Rp0	Rp55,638,321,868
2039	Rp59,187,927,287	Rp0	Rp59,187,927,287
2040	Rp62,963,989,908	Rp0	Rp62,963,989,908
2041	Rp66,980,957,212	Rp0	Rp66,980,957,212
2042	Rp71,254,198,401	Rp0	Rp71,254,198,401
2043	Rp75,800,063,199	Rp0	Rp75,800,063,199
2044	Rp80,635,944,406	Rp0	Rp80,635,944,406
2045	Rp85,780,344,446	Rp0	Rp85,780,344,446
2046	Rp91,252,946,158	Rp0	Rp91,252,946,158

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

Pada **Tabel 5.4** Merupakan hasil Total BOK Jalan Kedungdoro *without project*.

**Tabel 5.4 Total BOK Jalan Kedungdoro *Without Project***

TAHUN	BOK (Rp)		TOTAL BOK (Rp)
	Gol. I	Gol. II	
2016	Rp6,365,481,635	Rp114,469,109	Rp6,479,950,744
2017	Rp6,771,585,689	Rp122,327,637	Rp6,893,913,326
2018	Rp7,255,743,539	Rp130,325,396	Rp7,386,068,934
2019	Rp7,718,644,390	Rp139,271,182	Rp7,857,915,573
2020	Rp8,211,077,322	Rp149,282,570	Rp8,360,359,892
2021	Rp8,797,702,166	Rp158,806,477	Rp8,956,508,643
2022	Rp9,358,976,666	Rp168,937,989	Rp9,527,914,655
2023	Rp10,098,141,617	Rp179,715,870	Rp10,277,857,487
2024	Rp10,817,954,806	Rp191,181,356	Rp11,009,136,163
2025	Rp11,668,906,824	Rp203,378,316	Rp11,872,285,140
2026	Rp12,498,881,903	Rp218,322,699	Rp12,717,204,602
2027	Rp13,387,263,850	Rp232,251,218	Rp13,619,515,068
2028	Rp15,523,000,487	Rp247,068,347	Rp15,770,068,834
2029	Rp16,910,227,870	Rp263,621,026	Rp17,173,848,897
2030	Rp18,833,492,557	Rp286,127,182	Rp19,119,619,739
2031	Rp20,859,706,937	Rp310,774,433	Rp21,170,481,370
2032	Rp22,190,511,431	Rp330,601,174	Rp22,521,112,605
2033	Rp23,606,218,393	Rp351,692,819	Rp23,957,911,212
2034	Rp25,112,244,418	Rp374,130,066	Rp25,486,374,484
2035	Rp26,714,351,669	Rp397,998,760	Rp27,112,350,429
2036	Rp28,418,669,921	Rp423,390,226	Rp28,842,060,147

**Tabel 5.4 Total BOK Jalan Kedungdoro *Without Project*  
(Lanjutan)**

TAHUN	BOK (Rp)		TOTAL BOK (Rp)
	Gol. I	Gol. II	
2037	Rp30,231,720,016	Rp450,401,613	Rp30,682,121,629
2038	Rp32,160,438,812	Rp479,136,268	Rp32,639,575,081
2039	Rp34,212,205,725	Rp509,704,133	Rp34,721,909,859
2040	Rp36,394,870,960	Rp542,222,162	Rp36,937,093,122
2041	Rp38,716,785,548	Rp576,814,771	Rp39,293,600,319
2042	Rp41,186,833,299	Rp613,614,314	Rp41,800,447,613
2043	Rp43,814,464,791	Rp652,761,590	Rp44,467,226,380
2044	Rp43,814,464,791	Rp694,406,377	Rp44,508,871,167
2045	Rp46,609,733,527	Rp738,708,012	Rp47,348,441,539
2046	Rp49,583,334,404	Rp785,835,996	Rp50,369,170,401

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

Pada **Tabel 5.5** Merupakan hasil Total BOK Jalan Kedungsari *without project*.

**Tabel 5.5 Total BOK Jalan Kedungsari *Without Project*.**

TAHUN	BOK (Rp)		TOTAL BOK
	Gol. I	Gol. II	
2016	Rp2,262,021,211	Rp27,419,819	Rp2,289,441,031
2017	Rp2,489,962,391	Rp29,817,603	Rp2,519,779,994
2018	Rp2,693,298,864	Rp31,981,953	Rp2,725,280,816
2019	Rp2,912,445,636	Rp34,301,856	Rp2,946,747,493
2020	Rp3,148,592,423	Rp36,788,402	Rp3,185,380,825
2021	Rp3,607,718,979	Rp39,902,463	Rp3,647,621,443
2022	Rp3,837,883,701	Rp42,511,279	Rp3,880,394,980
2023	Rp4,082,732,437	Rp45,290,659	Rp4,128,023,096
2024	Rp4,343,201,996	Rp48,251,754	Rp4,391,453,750
2025	Rp4,620,288,954	Rp51,406,445	Rp4,671,695,399
2026	Rp4,915,053,464	Rp54,767,389	Rp4,969,820,854
2027	Rp5,228,623,317	Rp58,348,071	Rp5,286,971,389
2028	Rp5,562,198,254	Rp62,162,858	Rp5,624,361,111
2029	Rp5,917,054,554	Rp66,227,054	Rp5,983,281,608
2030	Rp6,294,549,924	Rp70,556,967	Rp6,365,106,891
2031	Rp6,696,128,688	Rp75,169,969	Rp6,771,298,657
2032	Rp7,123,327,315	Rp80,084,567	Rp7,203,411,882
2033	Rp7,577,780,296	Rp85,320,482	Rp7,663,100,778
2034	Rp8,061,226,401	Rp90,898,720	Rp8,152,125,121
2035	Rp8,575,515,329	Rp96,841,662	Rp8,672,356,991
2036	Rp9,122,614,786	Rp103,173,152	Rp9,225,787,938
2037	Rp9,704,618,013	Rp109,918,594	Rp9,814,536,607
2038	Rp10,323,751,796	Rp117,105,052	Rp10,440,856,848
2039	Rp10,982,384,985	Rp124,761,359	Rp11,107,146,343

**Tabel 5.5 Total BOK Jalan Kedungsari *Without project* (Lanjutan)**

TAHUN	BOK (Rp)		TOTAL BOK
	Gol. I	Gol. II	
2040	Rp11,683,037,555	Rp132,918,234	Rp11,815,955,789
2041	Rp12,428,390,255	Rp141,608,404	Rp12,569,998,659
2042	Rp13,221,294,856	Rp150,866,736	Rp13,372,161,592
2043	Rp14,064,785,068	Rp160,730,376	Rp14,225,515,443
2044	Rp14,962,088,143	Rp171,238,899	Rp15,133,327,041
2045	Rp15,916,637,226	Rp182,434,467	Rp16,099,071,693
2046	Rp16,932,084,491	Rp194,361,999	Rp17,126,446,490

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

Kemudian untuk hasil perhitungan total BOK setelah beroperasinya ERP pada jalan Embong Malang. Total BOK pada jalan-jalan yang ditinjau pada **Tabel 5.6** sampai **Tabel 5.10**:

**Tabel 5.6 Total BOK Jalan Basuki Rahmat Seksi I *With Project***

TAHUN	BOK (Rp)		TOTAL BOK (Rp)
	Gol. I	Gol. II	
2016	Rp46,058,397,470	Rp30,027,558	Rp46,088,425,029
2017	Rp49,553,706,746	Rp32,291,711	Rp49,585,998,457
2018	Rp58,848,384,467	Rp34,907,887	Rp58,883,292,354
2019	Rp5,289,643,974	Rp-0	Rp5,289,643,974
2020	Rp5,627,111,897	Rp-0	Rp5,627,111,897
2021	Rp5,986,109,548	Rp-0	Rp5,986,109,548
2022	Rp6,412,868,708	Rp-0	Rp6,412,868,708
2023	Rp6,821,995,956	Rp-0	Rp6,821,995,956

**Tabel 5.6 Total BOK Jalan Basuki Rahmat Seksi I With  
Project (Lanjutan)**

TAHUN	BOK (Rp)		TOTAL BOK (Rp)
	Gol. I	Gol. II	
2024	Rp7,257,224,644	Rp-0	Rp7,257,224,644
2025	Rp7,720,219,987	Rp-0	Rp7,720,219,987
2026	Rp8,270,201,921	Rp-0	Rp8,270,201,921
2027	Rp8,797,823,038	Rp-0	Rp8,797,823,038
2028	Rp9,359,105,249	Rp-0	Rp9,359,105,249
2029	Rp9,956,196,060	Rp-0	Rp9,956,196,060
2030	Rp10,664,952,394	Rp-0	Rp10,664,952,394
2031	Rp11,345,353,448	Rp-0	Rp11,345,353,448
2032	Rp12,152,422,015	Rp-0	Rp12,152,422,015
2033	Rp12,927,720,435	Rp-0	Rp12,927,720,435
2034	Rp13,752,481,229	Rp-0	Rp13,752,481,229
2035	Rp14,730,092,947	Rp-0	Rp14,730,092,947
2036	Rp15,669,841,235	Rp-0	Rp15,669,841,235
2037	Rp16,875,380,580	Rp-0	Rp16,875,380,580
2038	Rp18,389,931,813	Rp-0	Rp18,389,931,813
2039	Rp19,796,108,820	Rp-0	Rp19,796,108,820
2040	Rp21,059,058,038	Rp-0	Rp21,059,058,038
2041	Rp22,666,189,662	Rp-0	Rp22,666,189,662
2042	Rp24,392,670,515	Rp-0	Rp24,392,670,515
2043	Rp26,545,505,016	Rp-0	Rp26,545,505,016
2044	Rp28,873,749,734	Rp-0	Rp28,873,749,734
2045	Rp32,971,796,000	Rp-0	Rp32,971,796,000
2046	Rp35,675,297,922	Rp-0	Rp35,675,297,922

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

**Tabel 5.7 Total BOK Jalan Basuki Rahmat Seksi II *With project***

TAHUN	BOK (Rp)		TOTAL BOK (Rp)
	Gol. I	Gol. II	
2016	Rp21,811,196,977	Rp14,119,542	Rp21,825,316,518
2017	Rp23,301,116,025	Rp15,184,190	Rp23,316,300,215
2018	Rp27,671,654,138	Rp16,414,367	Rp27,688,068,505
2019	Rp9,926,497,252	Rp16,719,865	Rp9,943,217,117
2020	Rp10,684,042,419	Rp17,885,184	Rp10,701,927,604
2021	Rp11,497,844,605	Rp19,131,141	Rp11,516,975,745
2022	Rp12,371,998,627	Rp20,463,280	Rp12,392,461,907
2023	Rp14,109,871,582	Rp22,006,262	Rp14,131,877,845
2024	Rp15,010,051,080	Rp23,662,833	Rp15,033,713,913
2025	Rp16,816,077,250	Rp25,306,839	Rp16,841,384,089
2026	Rp17,888,906,857	Rp26,921,361	Rp17,915,828,217
2027	Rp19,030,180,687	Rp28,638,886	Rp19,058,819,573
2028	Rp20,244,265,337	Rp30,465,985	Rp20,274,731,322
2029	Rp21,535,805,979	Rp32,409,650	Rp21,568,215,628
2030	Rp22,909,744,139	Rp34,477,316	Rp22,944,221,455
2031	Rp24,371,336,603	Rp36,676,894	Rp24,408,013,498
2032	Rp25,926,175,527	Rp39,016,801	Rp25,965,192,328
2033	Rp27,580,209,834	Rp41,505,990	Rp27,621,715,823
2034	Rp29,339,767,977	Rp44,153,982	Rp29,383,921,959
2035	Rp31,211,582,149	Rp46,970,912	Rp31,258,553,061
2036	Rp33,202,814,045	Rp49,967,555	Rp33,252,781,600
2037	Rp35,321,082,259	Rp53,155,378	Rp35,374,237,637
2038	Rp37,574,491,434	Rp56,546,577	Rp37,631,038,011
2039	Rp39,971,663,275	Rp60,154,127	Rp40,031,817,401

**Tabel 5.7 Total BOK Jalan Basuki Rahmat Seksi II With project (Lanjutan)**

TAHUN	BOK (Rp)		TOTAL BOK (Rp)
	Gol. I	Gol. II	
2040	Rp42,521,769,529	Rp63,991,831	Rp42,585,761,360
2041	Rp45,234,567,085	Rp68,074,372	Rp45,302,641,457
2042	Rp48,120,435,297	Rp72,417,371	Rp48,192,852,668
2043	Rp51,190,415,702	Rp77,037,443	Rp51,267,453,145
2044	Rp54,456,254,262	Rp81,952,267	Rp54,538,206,529
2045	Rp57,930,446,308	Rp87,180,645	Rp58,017,626,953
2046	Rp61,626,284,343	Rp92,742,583	Rp61,719,026,926

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

Berikut pada **Tabel 5.8** merupakan Total BOK jalan Embong Malang ketika ERP telah beroperasi.

**Tabel 5.8 Total BOK Jalan Embong Malang With Project**

TAHUN	BOK (Rp)		TOTAL BOK (Rp)
	Gol. I	Gol. II	
2016	Rp33,584,429,283	Rp0	Rp33,584,429,283
2017	Rp35,727,043,729	Rp0	Rp35,727,043,729
2018	Rp35,942,739,968	Rp0	Rp35,942,739,968
2019	Rp3,721,418,935	Rp0	Rp3,721,418,935
2020	Rp3,958,837,470	Rp0	Rp3,958,837,470
2021	Rp5,292,628,001	Rp0	Rp5,292,628,001
2022	Rp5,630,286,299	Rp0	Rp5,630,286,299
2023	Rp5,989,486,470	Rp0	Rp5,989,486,470



**Tabel 5.8 Total BOK Jalan Embong Malang With Project  
(Lanjutan)**

TAHUN	BOK (Rp)		TOTAL BOK (Rp)
	Gol. I	Gol. II	
2024	Rp6,371,602,841	Rp0	Rp6,371,602,841
2025	Rp6,778,097,416	Rp0	Rp6,778,097,416
2026	Rp7,210,525,471	Rp0	Rp7,210,525,471
2027	Rp7,670,541,507	Rp0	Rp7,670,541,507
2028	Rp8,159,905,578	Rp0	Rp8,159,905,578
2029	Rp8,680,490,026	Rp0	Rp8,680,490,026
2030	Rp9,234,286,643	Rp0	Rp9,234,286,643
2031	Rp9,823,414,295	Rp0	Rp9,823,414,295
2032	Rp10,450,127,026	Rp0	Rp10,450,127,026
2033	Rp11,116,822,682	Rp0	Rp11,116,822,682
2034	Rp11,826,052,089	Rp0	Rp11,826,052,089
2035	Rp12,580,528,809	Rp0	Rp12,580,528,809
2036	Rp13,383,139,523	Rp0	Rp13,383,139,523
2037	Rp14,236,955,077	Rp0	Rp14,236,955,077
2038	Rp15,145,242,229	Rp0	Rp15,145,242,229
2039	Rp16,111,476,149	Rp0	Rp16,111,476,149
2040	Rp17,139,353,719	Rp0	Rp17,139,353,719
2041	Rp18,232,807,669	Rp0	Rp18,232,807,669
2042	Rp19,396,021,633	Rp0	Rp19,396,021,633
2043	Rp20,633,446,149	Rp0	Rp20,633,446,149
2044	Rp21,949,815,691	Rp0	Rp21,949,815,691
2045	Rp23,350,166,782	Rp0	Rp23,350,166,782
2046	Rp24,839,857,264	Rp0	Rp24,839,857,264

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

Berikut pada **Tabel 5.9** merupakan total BOK jalan Kedungdoro ketika ERP telah beroperasi.

**Tabel 5.9 Total BOK Jalan Kedungdoro *With Project***

TAHUN	BOK (Rp)		TOTAL BOK (Rp)
	Gol. I	Gol. II	
2016	Rp6,365,481,635	Rp114,469,109	Rp6,479,950,744
2017	Rp6,771,585,689	Rp122,327,637	Rp6,893,913,326
2018	Rp7,255,743,539	Rp130,325,396	Rp7,386,068,934
2019	Rp14,997,276,487	Rp139,271,182	Rp15,136,547,670
2020	Rp15,954,070,512	Rp147,923,776	Rp16,101,994,288
2021	Rp16,971,905,940	Rp157,595,006	Rp17,129,500,945
2022	Rp18,054,677,082	Rp167,898,539	Rp18,222,575,620
2023	Rp19,206,526,696	Rp178,875,715	Rp19,385,402,411
2024	Rp20,431,861,842	Rp190,570,577	Rp20,622,432,419
2025	Rp21,735,370,739	Rp203,030,047	Rp21,938,400,785
2026	Rp23,122,040,702	Rp216,304,114	Rp23,338,344,816
2027	Rp24,597,177,231	Rp230,446,038	Rp24,827,623,269
2028	Rp26,166,424,301	Rp245,512,558	Rp26,411,936,860
2029	Rp27,835,785,964	Rp261,564,125	Rp28,097,350,089
2030	Rp29,611,649,315	Rp278,665,140	Rp29,890,314,455
2031	Rp31,500,808,933	Rp296,884,217	Rp31,797,693,150
2032	Rp33,510,492,876	Rp316,294,453	Rp33,826,787,330
2033	Rp35,648,390,339	Rp336,973,727	Rp35,985,364,066
2034	Rp37,922,681,066	Rp359,005,009	Rp38,281,686,075
2035	Rp40,342,066,657	Rp382,476,691	Rp40,724,543,348
2036	Rp42,915,803,852	Rp407,482,948	Rp43,323,286,800

**Tabel 5.9 Total BOK Jalan Kedungdoro *With Project*  
(Lanjutan)**

TAHUN	BOK (Rp)		TOTAL BOK (Rp)
	Gol. I	Gol. II	
2037	Rp45,653,739,951	Rp434,124,110	Rp46,087,864,060
2038	Rp48,566,350,491	Rp462,507,065	Rp49,028,857,557
2039	Rp51,664,779,328	Rp492,745,694	Rp52,157,525,022
2040	Rp54,960,881,269	Rp524,961,318	Rp55,485,842,587
2041	Rp58,467,267,433	Rp559,283,194	Rp59,026,550,627
2042	Rp62,197,353,503	Rp595,849,028	Rp62,793,202,531
2043	Rp66,165,411,051	Rp634,805,530	Rp66,800,216,581
2044	Rp70,386,622,147	Rp676,309,001	Rp71,062,931,148
2045	Rp74,877,137,444	Rp720,525,961	Rp75,597,663,404
2046	Rp79,654,137,970	Rp767,633,818	Rp80,421,771,788

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

Berikut pada **Tabel 5.10** merupakan Total BOK jalan Kedungsari ketika ERP telah beroperasi.

**Tabel 5.10 Total BOK Jalan Kedungsari *With Project***

TAHUN	BOK (Rp)		Total BOK
	Gol. I	Gol. II	
2016	Rp2,262,021,211	Rp27,419,819	Rp2,289,441,031
2017	Rp2,489,962,391	Rp29,817,603	Rp2,519,779,994
2018	Rp2,693,298,864	Rp31,981,953	Rp2,725,280,816
2019	Rp4,582,539,068	Rp34,301,856	Rp4,616,840,925
2020	Rp3,722,119,682	Rp36,788,402	Rp3,758,908,084
2021	Rp4,049,077,182	Rp39,193,621	Rp4,088,270,803
2022	Rp4,307,399,608	Rp41,756,093	Rp4,349,155,701
2023	Rp4,582,202,451	Rp44,486,099	Rp4,626,688,549
2024	Rp4,874,537,124	Rp47,394,592	Rp4,921,931,716
2025	Rp5,185,522,122	Rp50,493,241	Rp5,236,015,363

**Tabel 5.10 Total BOK Jalan Kedungsari With project  
(Lanjutan)**

TAHUN	BOK (Rp)		Total BOK
	Gol. I	Gol. II	
2026	Rp5,516,347,294	Rp53,794,480	Rp5,570,141,775
2027	Rp5,868,278,402	Rp57,311,554	Rp5,925,589,956
2028	Rp6,242,661,958	Rp61,058,573	Rp6,303,720,531
2029	Rp6,640,930,382	Rp65,050,571	Rp6,705,980,953
2030	Rp7,064,607,475	Rp69,303,566	Rp7,133,911,041
2031	Rp7,515,314,256	Rp73,834,621	Rp7,589,148,877
2032	Rp7,994,775,162	Rp78,661,915	Rp8,073,437,077
2033	Rp8,504,824,644	Rp83,804,816	Rp8,588,629,461
2034	Rp9,047,414,187	Rp89,283,960	Rp9,136,698,148
2035	Rp9,624,619,778	Rp95,121,329	Rp9,719,741,107
2036	Rp10,238,649,845	Rp101,340,345	Rp10,339,990,190
2037	Rp10,891,853,712	Rp107,965,958	Rp10,999,819,670
2038	Rp11,586,730,582	Rp115,024,753	Rp11,701,755,335
2039	Rp12,325,939,104	Rp122,545,051	Rp12,448,484,154
2040	Rp13,112,307,541	Rp130,557,024	Rp13,242,864,565
2041	Rp13,948,844,596	Rp139,092,818	Rp14,087,937,415
2042	Rp14,838,750,918	Rp148,186,682	Rp14,986,937,600
2043	Rp15,785,431,352	Rp157,875,100	Rp15,943,306,452
2044	Rp16,792,507,964	Rp168,196,946	Rp16,960,704,909
2045	Rp17,863,833,900	Rp179,193,632	Rp18,043,027,532
2046	Rp19,003,508,130	Rp190,909,279	Rp19,194,417,409

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

### 5.1.1 Perhitungan Penghematan BOK

Penghematan BOK dalam tugas akhir ini didapat melalui perhitungan selisih antara BOK Surotram saja yang beroperasi dengan perhitungan kondisi setelah ERP beroperasi.

Berikut perhitungan penghematan BOK, dari total BOK *without project* semua jalan yang ditinjau dikurangi dengan total BOK *with project* semua jalan yang ditinjau pada tugas akhir ini.

Penghematan BOK =

$$\text{Total BOK Semua Jalan Without Project} - \text{Total BOK Semua Jalan With Project}$$

Berikut hasil dari total nilai BOK saat pembangunan Surotram dan beroperasi pada tahun 2019.

**Tabel 5.11 Total BOK Without project**

Tahun	Total BOK Without project	
	Gol. I	Gol. II
2016	Rp108,988,855,313	Rp175,372,766
2017	Rp116,640,636,138	Rp188,025,406
2018	Rp131,110,820,677	Rp201,192,176
2019	Rp54,677,480,365	Rp212,510,873
2020	Rp57,787,562,795	Rp227,685,381
2021	Rp66,055,900,718	Rp243,008,016
2022	Rp70,709,785,386	Rp258,898,960
2023	Rp76,947,810,598	Rp276,199,741
2024	Rp83,401,635,711	Rp294,654,331
2025	Rp91,535,988,291	Rp313,919,415
2026	Rp97,461,311,607	Rp335,965,780
2027	Rp103,770,114,062	Rp357,452,622
2028	Rp111,672,082,392	Rp380,313,740

**Tabel 5.11 Total BOK Without project (Lanjutan)**

Tahun	Total BOK <i>Without project</i>	
	Gol. I	Gol. II
2029	Rp119,193,414,665	Rp405,427,286
2030	Rp127,642,126,955	Rp437,044,402
2031	Rp136,610,098,480	Rp471,388,059
2032	Rp145,325,529,313	Rp501,534,276
2033	Rp154,596,985,911	Rp533,608,508
2034	Rp164,459,941,525	Rp567,734,068
2035	Rp174,952,132,520	Rp604,042,159
2036	Rp186,113,702,763	Rp642,672,374
2037	Rp197,987,357,211	Rp683,773,235
2038	Rp210,618,525,307	Rp727,502,763
2039	Rp224,055,534,795	Rp774,029,088
2040	Rp238,349,796,625	Rp823,531,096
2041	Rp253,556,001,654	Rp876,199,110
2042	Rp269,732,329,899	Rp932,235,632
2043	Rp286,940,673,139	Rp991,856,115
2044	Rp302,451,602,976	Rp1,055,289,792
2045	Rp321,747,365,554	Rp1,122,780,560
2046	Rp342,274,156,336	Rp1,194,587,918

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

Lalu berikut adalah total BOK setelah beroperasinya ERP pada Jalan Embong Malang dan berpengaruh kepada jalan-jalan alternatif yang ditinjau dalam tugas akhir ini. Total BOK *with project* dapat dilihat pada **Tabel 5.12**:

**Tabel 5.12 Total BOK With project**

TAHUN	Total BOK With Project	
	Gol. I	Gol. II
2016	Rp108,988,855,313	Rp175,372,766
2017	Rp116,640,636,138	Rp188,025,406
2018	Rp131,110,820,677	Rp201,192,176
2019	Rp39,192,642,923	Rp182,644,840
2020	Rp40,940,557,133	Rp194,196,369
2021	Rp44,833,950,396	Rp206,959,940
2022	Rp47,879,734,589	Rp220,562,103
2023	Rp51,882,924,825	Rp235,176,671
2024	Rp55,192,943,979	Rp250,758,754
2025	Rp59,562,552,401	Rp267,237,983
2026	Rp63,419,963,781	Rp284,656,870
2027	Rp67,466,021,238	Rp303,211,214
2028	Rp71,770,208,471	Rp322,975,036
2029	Rp76,348,993,602	Rp344,027,180
2030	Rp81,293,467,802	Rp366,451,632
2031	Rp86,479,816,423	Rp390,337,853
2032	Rp92,080,302,333	Rp415,781,138
2033	Rp97,954,827,825	Rp442,882,992
2034	Rp104,204,135,425	Rp471,751,539
2035	Rp110,952,368,382	Rp502,501,951

**Tabel 5.12 Total BOK With project (Lanjutan)**

TAHUN	Total BOK With project	
	Gol. I	Gol. II
2036	Rp118,030,891,150	Rp535,256,912
2037	Rp125,766,845,599	Rp570,147,099
2038	Rp134,228,438,393	Rp607,311,715
2039	Rp143,024,863,288	Rp646,899,032
2040	Rp152,149,542,336	Rp689,066,995
2041	Rp162,119,965,264	Rp733,983,841
2042	Rp172,743,297,442	Rp781,828,778
2043	Rp184,360,583,271	Rp832,792,699
2044	Rp196,757,090,982	Rp887,078,941
2045	Rp211,565,733,792	Rp944,904,099
2046	Rp225,663,145,310	Rp1,006,498,887

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

Kemudian bisa didapat penghematan BOK dari hasil selisih antara total BOK *without project* dengan total BOK *with project*.

**Tabel 5.13 Total Penghematan BOK**

TAHUN	Total Penghematan BOK
2016	Rp-
2017	Rp-
2018	Rp-
2019	Rp15,514,703,475
2020	Rp16,880,494,674
2021	Rp21,258,234,558
2022	Rp22,868,890,481



**Tabel 5.13** Total Penghematan BOK (Lanjutan)

TAHUN	Total Penghematan BOK
2025	Rp32,021,634,041
2026	Rp34,094,611,991
2027	Rp36,360,762,700
2028	Rp39,962,167,281
2029	Rp42,909,370,492
2030	Rp46,423,535,491
2031	Rp50,216,453,889
2032	Rp53,336,928,230
2033	Rp56,739,743,601
2034	Rp60,359,653,501
2035	Rp64,110,275,283
2036	Rp68,200,414,151
2037	Rp72,345,660,642
2038	Rp76,523,266,743
2039	Rp81,172,397,526
2040	Rp86,351,074,969
2041	Rp91,596,535,406
2042	Rp97,159,830,948
2043	Rp102,761,848,840
2044	Rp105,887,934,880
2045	Rp110,387,467,145
2046	Rp116,830,055,539

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

## 5.2 Analisis waktu tempuh perjalanan Travel Time

Analisis Travel Time ini digunakan untuk mengetahui biaya pemakai jalan dalam analisis ekonomi. Untuk mengetahui nilai travel time adalah dengan cara membandingkan panjang segmen jalan ( $L$ ) dan kecepatan ( $v$ ) disemua ruas jalan sebelum (*without project*) dan sesudah proyek (*with project*) yang dimana jalan yang ditinjau adalah jl. Basuki rahmat, jl. Kedungdoro, jl. Kedungsari dan jl. Embong Malang. Masing- masing memiliki panjang jalan sebaai berikut:

1. Jalan Basuki Rahmat

Seksi I : 0,957 Km

Seksi II : 0,450 Km

2. Jalan Embong Malang

Panjang Jalan: 0,77 Km

3. Jalan Kedungdoro

Panjang Jalan: 0,80 Km

4. Jalan Kedungsari

Panjang Jalan: 0,83 Km

Dan berikut ini adalah contoh perhitungan travel time pada jalan eksisting ruas Embong Malang:

$$L = 0,77 \text{ Km}$$

$$V_b = 49,31$$

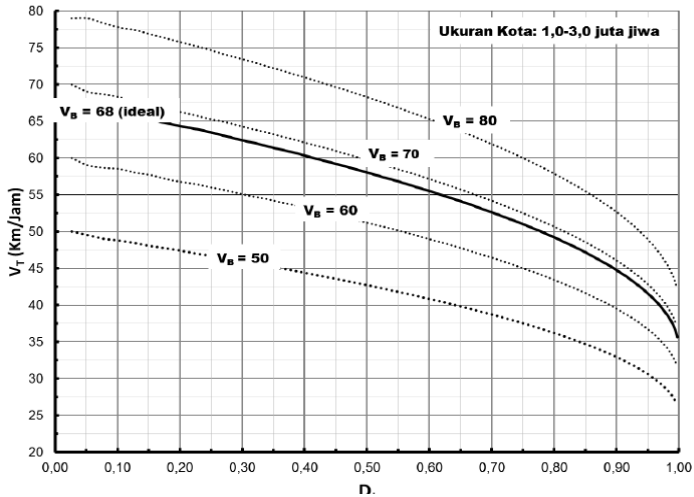
$$D_j = 0,88$$

$$V_t = 33 \text{ Km/jam (Kecepatan actual, menggunakan interpolasi dari grafik hubungan } V_b \text{ dan } D_j \text{ pada Gambar 5.)}$$

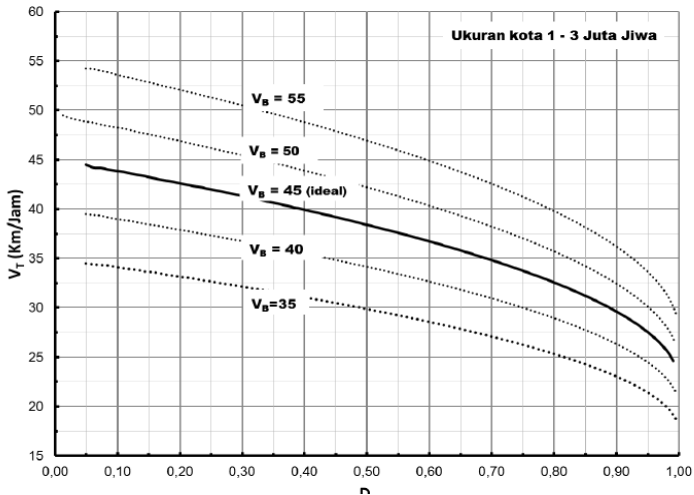
$$T_t = L / V_t$$

$$= \frac{0,77}{33}$$

$$= 0,0233 \text{ Jam}$$



**Gambar 5.2 Grafik Hubungan  $V_T$  dengan  $D_J$  Pada Tipe Jalan 2/2T**



**Gambar 5.1 Grafik Hubungan  $V_T$  dengan  $D_J$  Pada Tipe Jalan 4/2T, 6/2T**

Pada **Tabel 5.14** berisi hasil analisis *Travel Time* Jalan Basuki Rahmat *Without project*.

**Tabel 5.14 Travel Time Jalan Basuki Rahmat *Without project***

Tahun	<i>Travel Time</i> Jalan Basuki Rahmat Seksi I <i>Without project</i> (jam)		<i>Travel Time</i> Jalan Basuki Rahmat Seksi II <i>Without project</i> (jam)	
	Gol. I	Gol. II	Gol. I	Gol. II
2016	0.0287	0.0383	0.0135	0.0180
2017	0.0302	0.0412	0.0142	0.0194
2018	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2019	0.0266	0.0348	0.0125	0.0163
2020	0.0273	0.0359	0.0128	0.0169
2021	0.0281	0.0373	0.0132	0.0175
2022	0.0289	0.0388	0.0136	0.0183
2023	0.0309	0.0424	0.0145	0.0199
2024	0.0344	0.0447	0.0162	0.0210
2025	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2026	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2027	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2028	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2029	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2030	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2031	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2032	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2033	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2034	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2035	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221

**Tabel 5.14 Travel Time Jalan Basuki Rahmat *Without project* (Lanjutan)**

Tahun	<i>Travel Time Jalan Basuki Rahmat Seksi I Without project (jam)</i>		<i>Travel Time Jalan Basuki Rahmat Seksi II Without project (jam)</i>	
	Gol. I	Gol. II	Gol. I	Gol. II
2036	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2037	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2038	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2039	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2040	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2041	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2042	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2043	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2044	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2045	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2046	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221

*Sumber : Perhitungan dan Analisis*

**Tabel 5.15 Travel Time Jalan Embong Malang *Without project***

Tahun	<i>Travel Time Jalan Embong Malang Without project (jam)</i>	
	Gol. I	Gol. II
2016	0.0233	0.0330
2017	0.0255	0.0337
2018	0.0300	0.0300
2019	0.0218	0.0300
2020	0.0224	0.0313
2021	0.0239	0.0300
2022	0.0268	0.0300
2023	0.0296	0.0300

**Tabel 5.15 Travel Time Jalan Embong Malang *Without project* (Lanjutan)**

Tahun	<i>Travel Time</i> Jalan Embong Malang <i>Without project</i> (jam)	
	Gol. I	Gol. II
2024	0.0296	0.0300
2025	0.0296	0.0300
2026	0.0296	0.0300
2027	0.0296	0.0300
2028	0.0300	0.0300
2029	0.0300	0.0300
2030	0.0300	0.0300
2031	0.0300	0.0300
2032	0.0300	0.0300
2033	0.0300	0.0300
2034	0.0300	0.0300
2035	0.0300	0.0300
2036	0.0300	0.0300
2037	0.0300	0.0300
2038	0.0300	0.0300
2039	0.0300	0.0300
2040	0.0300	0.0300
2041	0.0300	0.0300
2042	0.0300	0.0300
2043	0.0300	0.0300
2044	0.0300	0.0300
2045	0.0300	0.0300
2046	0.0300	0.0300

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

Pada **Tabel 5.16** Merupakan hasil analisis *travel time* jalan kedungdoro *Without project*

**Tabel 5.16 Travel Time Jalan Kedungdoro *Without project***

Tahun	<i>Travel Time</i> Jalan Kedungdoro <i>Without project</i> (jam)	
	Gol. I	Gol. II
2016	0.0163	0.0196
2017	0.0164	0.0198
2018	0.0165	0.0200
2019	0.0167	0.0202
2020	0.0168	0.0205
2021	0.0170	0.0207
2022	0.0172	0.0210
2023	0.0177	0.0218
2024	0.0183	0.0225
2025	0.0189	0.0231
2026	0.0196	0.0237
2027	0.0202	0.0248
2028	0.0211	0.0267
2029	0.0222	0.0275
2030	0.0248	0.0308
2031	0.0276	0.0327
2032	0.0276	0.0327
2033	0.0276	0.0327
2034	0.0276	0.0327
2035	0.0276	0.0327
2036	0.0276	0.0327
2037	0.0276	0.0327
2038	0.0276	0.0327

**Tabel 5.16 Travel Time Jalan Kedungdoro Without project  
(Lanjutan)**

Tahun	<i>Travel Time Jalan Kedungdoro Without project (jam)</i>	
	Gol. I	Gol. II
2039	0.0276	0.0327
2040	0.0276	0.0327
2041	0.0276	0.0327
2042	0.0276	0.0327
2043	0.0276	0.0327
2044	0.0276	0.0327
2045	0.0276	0.0327
2046	0.0276	0.0327

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

Berikut ini adalah hasil analisis travel time kedungsari *without project* yang akan ditunjukkan pada **Tabel 5.17**

**Tabel 5.17 Travel Time Jalan Kedungsari Without project**

Tahun	<i>Travel Time Jalan Kedungsari Without project (jam)</i>	
	Gol. I	Gol. II
2016	0.0267	0.0308
2017	0.0276	0.0320
2018	0.0276	0.0333
2019	0.0314	0.0340
2020	0.0320	0.0348
2021	0.0327	0.0364
2022	0.0333	0.0372
2023	0.0327	0.0381
2024	0.0333	0.0390
2025	0.0340	0.0400



**Tabel 5.17 Travel Time Jalan Kedungsari *Without Project*  
(Lanjutan)**

Tahun	<i>Travel Time Jalan Kedungsari Without project (jam)</i>	
	Gol. I	Gol. II
2026	0.0348	0.0421
2027	0.0348	0.0421
2028	0.0348	0.0421
2029	0.0348	0.0421
2030	0.0348	0.0421
2031	0.0348	0.0421
2032	0.0348	0.0421
2033	0.0348	0.0421
2034	0.0348	0.0421
2035	0.0348	0.0421
2036	0.0348	0.0421
2037	0.0348	0.0421
2038	0.0348	0.0421
2039	0.0348	0.0421
2040	0.0348	0.0421
2041	0.0348	0.0421
2042	0.0348	0.0421
2043	0.0348	0.0421
2044	0.0348	0.0421
2045	0.0348	0.0421
2046	0.0348	0.0421

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

Lalu setelah beroperasinya ERP pada Jalan Embong Malang, travel time pada ruas jalan yang ditinjau mengalami perubahan pada **Tabel 5.18** berikut.

**Tabel 5.18 Travel Time Jalan Basuki Rahmat With Project**

Tahun	<i>Travel Time</i> Jalan Basuki Rahmat Seksi I <i>With project</i> (jam)		<i>Travel Time</i> Jalan Basuki Rahmat Seksi II <i>With project</i> (jam)	
	Gol. I	Gol. II	Gol. I	Gol. II
2016	0.0287	0.0383	0.0135	0.0180
2017	0.0302	0.0412	0.0142	0.0194
2018	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221
2019	0.0212	0.0269	0.0125	0.0163
2020	0.0213	0.0270	0.0128	0.0169
2021	0.0214	0.0271	0.0132	0.0175
2022	0.0215	0.0273	0.0136	0.0183
2023	0.0216	0.0274	0.0145	0.0199
2024	0.0218	0.0276	0.0162	0.0210
2025	0.0219	0.0278	0.0180	0.0221
2026	0.0220	0.0279	0.0180	0.0221
2027	0.0222	0.0281	0.0180	0.0221
2028	0.0223	0.0283	0.0180	0.0221
2029	0.0225	0.0286	0.0180	0.0221
2030	0.0227	0.0288	0.0180	0.0221
2031	0.0229	0.0291	0.0180	0.0221
2032	0.0231	0.0294	0.0180	0.0221
2033	0.0234	0.0297	0.0180	0.0221
2034	0.0236	0.0300	0.0180	0.0221
2035	0.0239	0.0304	0.0180	0.0221

**Tabel 5.18 Travel Time Jalan Basuki Rahmat With Project  
(Lanjutan)**

Tahun	Travel Time Jalan Basuki Rahmat Seksi I <i>With project</i> (jam)		Travel Time Jalan Basuki Rahmat Seksi II <i>With project</i> (jam)	
	Gol. I	Gol. II	Gol. I	Gol. II
2037	0.0245	0.0313	0.0180	0.0221
2038	0.0255	0.0329	0.0180	0.0221
2039	0.0263	0.0341	0.0180	0.0221
2040	0.0269	0.0352	0.0180	0.0221
2041	0.0276	0.0365	0.0180	0.0221
2042	0.0284	0.0379	0.0180	0.0221
2043	0.0297	0.0401	0.0180	0.0221
2044	0.0322	0.0433	0.0180	0.0221
2045	0.0366	0.0460	0.0180	0.0221
2046	0.0383	0.0469	0.0180	0.0221

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

Berikut **Tabel 5.19** adalah *Travel Time* pada Jalan Embong Malang *With project*

**Tabel 5.19 Travel Time Jalan Embong Malang With  
Project**

Tahun	Travel Time Jalan Embong Malang <i>With Project</i> (jam)	
	Gol. I	Gol. II
2016	0.0233	0.0330
2017	0.0255	0.0352
2018	0.0300	0.0377
2019	0.0168	0.0377
2020	0.0168	0.0220
2021	0.0296	0.0385
2022	0.0296	0.0385
2023	0.0296	0.0385

**Tabel 5.19 Travel Time Jalan Embong Malang *With Project*  
(Lanjutan)**

Tahun	<i>Travel Time Jalan Embong Malang With project (jam)</i>	
	Gol. I	Gol. II
2024	0.0296	0.0385
2025	0.0296	0.0385
2026	0.0296	0.0385
2027	0.0296	0.0385
2028	0.0300	0.0377
2029	0.0300	0.0377
2030	0.0300	0.0377
2031	0.0300	0.0377
2032	0.0300	0.0377
2033	0.0300	0.0377
2034	0.0300	0.0377
2035	0.0300	0.0377
2036	0.0300	0.0377
2037	0.0300	0.0377
2038	0.0300	0.0377
2039	0.0300	0.0377
2040	0.0300	0.0377
2041	0.0300	0.0377
2042	0.0300	0.0377
2043	0.0300	0.0377
2044	0.0300	0.0377
2045	0.0300	0.0377
2046	0.0300	0.0377

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

Berikut ini adalah hasil analisis *travel time* dari Jalan Kedungdoro *with project*.

**Tabel 5.20 Travel Time Jalan Kedungdoro *With project***

Tahun	<i>Travel Time Jalan Kedungdoro With project (jam)</i>	
	Gol. I	Gol. II
2016	0.0163	0.0196
2017	0.0164	0.0219
2018	0.0165	0.0227
2019	0.0276	0.0320
2020	0.0276	0.0327
2021	0.0276	0.0327
2022	0.0276	0.0327
2023	0.0276	0.0327
2024	0.0276	0.0327
2025	0.0276	0.0327
2026	0.0276	0.0327
2027	0.0276	0.0327
2028	0.0276	0.0327
2029	0.0276	0.0327
2030	0.0276	0.0327
2031	0.0276	0.0327
2032	0.0276	0.0327
2033	0.0276	0.0327
2034	0.0276	0.0327
2035	0.0276	0.0327
2036	0.0276	0.0327
2037	0.0276	0.0327

**Tabel 5.20 Travel Time Jalan Kedungdoro *With project*  
(Lanjutan)**

Tahun	<i>Travel Time</i> Jalan Kedungdoro <i>With project</i> (jam)	
	Gol. I	Gol. II
2038	0.0276	0.0327
2039	0.0276	0.0327
2040	0.0276	0.0327
2041	0.0276	0.0327
2042	0.0276	0.0327
2043	0.0276	0.0327
2044	0.0276	0.0327
2045	0.0276	0.0327
2046	0.0276	0.0327

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

Sedangkan dibawah ini merupakan *Travel Time With project* pada jalan kedungsari

**Tabel 5.21 Travel Time Jalan Kedungsari *With project***

Tahun	<i>Travel Time</i> Jalan Kedungsari <i>With project</i> (jam)	
	Gol. I	Gol. II
2016	0.0267	0.0308
2017	0.0276	0.0320
2018	0.0286	0.0333
2019	0.0348	0.0421
2020	0.0348	0.0421
2021	0.0348	0.0421
2022	0.0348	0.0421

**Tabel 5.21 Travel Time Jalan Kedungsari *With project* (Lanjutan)**

Tahun	<i>Travel Time</i> Jalan Kedungsari <i>With project</i> (jam)	
	Gol. I	Gol. II
2023	0.0348	0.0421
2024	0.0348	0.0421
2025	0.0348	0.0421
2026	0.0348	0.0421
2027	0.0348	0.0421
2028	0.0348	0.0421
2029	0.0348	0.0421
2030	0.0348	0.0421
2031	0.0348	0.0421
2032	0.0348	0.0421
2033	0.0348	0.0421
2034	0.0348	0.0421
2035	0.0348	0.0421
2036	0.0348	0.0421
2037	0.0348	0.0421
2038	0.0348	0.0421
2039	0.0348	0.0421
2040	0.0348	0.0421
2041	0.0348	0.0421
2042	0.0348	0.0421
2043	0.0348	0.0421
2044	0.0348	0.0421
2045	0.0348	0.0421
2046	0.0348	0.0421

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

### 5.3 Analisis Penghematan Nilai Waktu (Time Value)

Analisis penghematan nilai waktu ini bertujuan untuk mengetahui besaran jumlah uang yang dikeluarkan pengguna jalan untuk menghemat satu unit waktu perjalanan. Pada tugas akhir ini digunakan nilai waktu pergolongannya sebagai berikut

- Gol 1 = Rp 12.287, - / jam / kendaraan
- Gol II = Rp 18.534, - / jam / kendaraan

Nilai waktu akan mengalami kenaikan harga setiap tahunnya, untuk menghitung nilai waktu di rencana atau tahun berikutnya maka perlu diketahui oleh adanya kenaikan inflasi ditiap tahunnya. Berdasarkan Bank Indonesia nilai inflasi sebesar 4,93%.

Setelah semua perhitungan dan analisis maka dapat diketahui biaya total nilai waktu dalam setahun dengan menggunakan rumusan:

$$\text{Arus LHRT} \times \text{Travel Time} \times \text{Inflasi Nilai Waktu}$$

Sehingga dapat dihitung penghematan biaya nilai waktu sebagai berikut ini:

Saving Nilai Waktu =

Nilai Waktu Semua Jalan *Without project* – Nilai Waktu Semua Jalan *With project* (Ditambah dengan tambahan tarif ERP sebesar Rp 10.000, -)

**Tabel 5.22** berikut adalah hasil selisih dari nilai waktu *without project* dengan nilai waktu *with project*. Hasil dari selisih itu menjadi total penghematan nilai waktu.



**Tabel 5.22 Total Pengehematan Nilai Waktu**

Tahun	Total Pengehematan Nilai Waktu Without Project (Rp)	Total Pengehematan Nilai Waktu With Project (Rp)	Total Pengehematan Nilai Waktu (Rp)
2016	Rp82,602,682,638	Rp82,602,682,638	Rp-
2017	Rp98,783,257,682	Rp98,783,257,682	Rp-
2018	Rp129,900,780,561	Rp129,900,780,561	Rp-
2019	Rp61,204,130,763	Rp91,940,016,551	-Rp30,735,885,787
2020	Rp69,835,335,036	Rp100,472,162,610	-Rp30,636,827,574
2021	Rp80,818,077,270	Rp113,877,037,637	-Rp33,058,960,367
2022	Rp95,324,793,250	Rp124,392,293,254	-Rp29,067,500,004
2023	Rp114,665,575,080	Rp137,374,079,372	-Rp22,708,504,291
2024	Rp137,528,688,776	Rp153,049,923,324	-Rp15,521,234,548
2025	Rp152,397,943,005	Rp166,772,310,951	-Rp14,374,367,946
2026	Rp169,358,229,007	Rp182,102,101,799	-Rp12,743,872,792
2027	Rp187,691,730,271	Rp198,810,158,239	-Rp11,118,427,968
2028	Rp208,843,244,219	Rp217,334,206,855	-Rp8,490,962,636
2029	Rp231,774,636,133	Rp237,521,067,769	-Rp5,746,431,636
2030	Rp257,089,032,775	Rp259,637,305,690	-Rp2,548,272,915
2031	Rp291,633,165,132	Rp283,928,373,539	Rp7,704,791,593
2032	Rp323,071,973,169	Rp310,654,696,841	Rp12,417,276,328
2033	Rp357,866,130,523	Rp340,020,265,326	Rp17,845,865,197
2034	Rp396,412,335,551	Rp372,324,634,722	Rp24,087,700,829
2035	Rp439,122,255,979	Rp407,882,403,961	Rp31,239,852,018
2036	Rp486,422,337,132	Rp447,023,987,556	Rp39,398,349,575
2037	Rp538,820,893,132	Rp490,770,808,470	Rp48,050,084,663
2038	Rp596,866,390,879	Rp539,120,383,398	Rp57,746,007,481

**Tabel 5.22 Total Penghematan Nilai Waktu (Lanjutan)**

Tahun	Total Penghematan Nilai Waktu Without Project (Rp)	Total Penghematan Nilai Waktu With Project (Rp)	Total Penghematan Nilai Waktu (Rp)
2040	Rp732,384,095,349	Rp650,453,051,279	Rp81,931,044,070
2041	Rp811,279,399,239	Rp715,097,524,793	Rp96,181,874,446
2042	Rp898,672,666,414	Rp786,838,373,899	Rp111,834,292,515
2043	Rp995,480,786,333	Rp869,331,223,440	Rp126,149,562,893
2044	Rp1,102,717,389,572	Rp965,484,368,434	Rp137,233,021,138
2045	Rp1,221,505,663,780	Rp1,070,851,937,351	Rp150,653,726,429
2046	Rp1,353,090,405,638	Rp1,176,523,178,937	Rp176,567,226,701

*Sumber: Perhitungan dan Analisis*

## 5.4 Evaluasi Kelayakan Ekonomi

Pada pembangunan *Electronic Road Pricing (ERP)* dibutuhkan evaluasi kelayakan ekonomi untuk memninjau apakah layak untuk direlaisasikan berdasar pada nilai ekonomis dari pengguna jalan.

Analisis tersebut dilakukan dengan dua metode yatiu *Benefit Cost Ratio (BCR)* dan *Net Present Value (NPV)* untuk menganalisis kelayakan ekonomi pembangunan ERP di Jalan Embong Malang.

### 5.4.1 Analisis *Benefit Cost Ratio (BCR)*

Dalam analisis *benefit cost ratio* dapat mengetahui kelayakan proyek pengoperasian sistem jalan berbayar yang berupa ERP di Jalan Embong Malang dari sisi ekonomi. Analisis dilakukan dengan membandingkan antara besarnya biaya investasi (*cost*) dan biaya penghematan (*benefit*) pengguna jalan.

- Biaya investasi Pembangunan ERP:  
Rp 70.000.000.000
- Biaya Pemeliharaan :  
Rp 1.400.000.000 (dengan asumsi  $\pm 0,2\%$  dari nilai investasi awal)
- Tingkat suku bunga :  
7,34% (BI Rate)

Berikut ini adalah persentase inflasi pada 2 tahun terakhir.

**Tabel 5.23 Presentase BI**

21 Juli 2016	6.50%	18 Juni 2015	7.50%
16 Juni 2016	6.50%	19 Mei 2015	7.50%
19 Mei 2016	6.75%	14 April 2015	7.50%
21 April 2016	6.75%	17 Maret 2015	7.50%
17 Maret 2016	6.75%	17 Februari 2015	7.50%
18 Februari 2016	7.00%	15 Januari 2015	7.75%
14 Januari 2016	7.25%	11 Desember 2014	7.75%
17 Desember 2015	7.50%	18 Nopember 2014	7.75%
17 Nopember 2015	7.50%	13 Nopember 2014	7.50%
15 Oktober 2015	7.50%	7 Oktober 2014	7.50%
17 September 2015	7.50%	11 September 2014	7.50%
18 Agustus 2015	7.50%	14 Agustus 2014	7.50%
14 Juli 2015	7.50%	10 Juli 2014	7.50%
Rata - Rata BI Rate			7.34%

*Sumber: <http://www.bi.go.id/en/moneter/bi-rate/data/>*

**Tabel 5.24 Nilai BCR per Tahun dari Aspek Ekonomi**

Tahun	Total Cost	Total Benefit	I = 7.34%	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)
			(P/F,i%,n)		
2016	Rp -	Rp -		Rp -	Rp -
2017	Rp -	Rp -		Rp -	Rp -
2018	Rp 70,000,000,000	Rp -	1.000	Rp 70,000,000,000	Rp -
2019	Rp 1,400,000,000	-Rp 15,221,182,312	0.932	Rp 1,304,308,878	-Rp 14,180,802,297
2020	Rp 1,428,000,000	-Rp 13,756,332,899	0.868	Rp 1,239,461,486	-Rp 11,940,087,411
2021	Rp 1,456,560,000	-Rp 11,800,725,809	0.809	Rp 1,177,838,166	-Rp 9,542,583,378
2022	Rp 1,485,691,200	-Rp 6,198,609,523	0.753	Rp 1,119,278,623	-Rp 4,669,860,823
2023	Rp 1,515,405,024	Rp 2,398,207,508	0.702	Rp 1,063,630,532	Rp 1,683,250,806
2024	Rp 1,545,713,124	Rp 12,732,492,519	0.654	Rp 1,010,749,143	Rp 8,325,837,246
2025	Rp 1,576,627,387	Rp 17,647,266,094	0.609	Rp 960,496,901	Rp 10,750,887,966
2026	Rp 1,608,159,935	Rp 21,350,739,199	0.568	Rp 912,743,091	Rp 12,118,035,825
2027	Rp 1,640,323,133	Rp 25,242,334,732	0.529	Rp 867,363,497	Rp 13,347,540,660
2028	Rp 1,673,129,596	Rp 31,471,204,645	0.493	Rp 824,240,076	Rp 15,503,776,984
2029	Rp 1,706,592,188	Rp 37,162,938,855	0.459	Rp 783,260,659	Rp 17,056,370,096
2030	Rp 1,740,724,032	Rp 43,875,262,575	0.428	Rp 744,318,648	Rp 18,760,685,507
2031	Rp 1,775,538,512	Rp 57,921,245,482	0.398	Rp 707,312,749	Rp 23,073,808,356
2032	Rp 1,811,049,283	Rp 65,754,204,559	0.371	Rp 672,146,703	Rp 24,403,792,981
2033	Rp 1,847,270,268	Rp 74,585,608,798	0.346	Rp 638,729,035	Rp 25,789,401,134
2034	Rp 1,884,215,674	Rp 84,447,354,330	0.322	Rp 606,972,821	Rp 27,203,493,549
2035	Rp 1,921,899,987	Rp 95,350,127,301	0.300	Rp 576,795,457	Rp 28,616,223,867
2036	Rp 1,960,337,987	Rp 107,598,763,726	0.280	Rp 548,118,446	Rp 30,085,050,408

**Tabel 5.24 Nilai BCR per Tahun dari Aspek Ekonomi (Lanjutan)**

Tahun	Total Cost	Total Benefit	I = 7.34%	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)
			(P/F,i%,n)		
2037	Rp 1,999,544,747	Rp 120,395,745,304	0.260	Rp 520,867,193	Rp 31,362,235,826
2038	Rp 2,039,535,642	Rp 134,269,274,223	0.243	Rp 494,970,813	Rp 32,585,540,760
2039	Rp 2,080,326,354	Rp 150,325,950,140	0.226	Rp 470,361,944	Rp 33,988,708,547
2040	Rp 2,121,932,881	Rp 168,282,119,039	0.211	Rp 446,976,575	Rp 35,447,947,381
2041	Rp 2,164,371,539	Rp 187,778,409,852	0.196	Rp 424,753,875	Rp 36,851,162,439
2042	Rp 2,207,658,970	Rp 208,994,123,463	0.183	Rp 403,636,039	Rp 38,211,318,553
2043	Rp 2,251,812,149	Rp 228,911,411,732	0.170	Rp 383,568,136	Rp 38,992,206,126
2044	Rp 2,296,848,392	Rp 243,120,956,017	0.159	Rp 364,497,965	Rp 38,582,038,791
2045	Rp 2,342,785,360	Rp 261,041,193,574	0.148	Rp 346,375,922	Rp 38,594,395,196
2046	Rp 2,389,641,067	Rp 293,397,282,240	0.138	Rp 329,154,867	Rp 40,413,242,257
TOTAL				Rp 89,942,928,239	Rp 581,413,617,353

Dari **Tabel 5.24** diatas maka hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut:

- Benefit = Rp 581.413.617.353
- Cost = Rp 89.942.928.239

$$\text{Sehingga didapat nilai BCR} = \frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}} = \frac{\text{Rp } 581.413.617.353}{89.942.928.239}$$

$$= 6,46 > 1$$

Maka dapat disimpulkan bahwa pembangunan *Electronic Road Pricing* pada Jalan Embong Malang “**LAYAK**” secara ekonomi.

#### **5.4.2 Analisis Net Present Value (NPV)**

*Net Present Value* digunakan untuk mengetahui layak atau tidaknya suatu proyek untuk dibangun. Untuk mengetahui *Net Present Value*, penulis menggunakan program Ms. Excel yang hasil perhitungannya dapat dilihat pada **Tabel 5.25** dibawah ini.

**Tabel 5.25 Nilai NPV per Tahun dari Aspek Ekonomi**

Tahun	Total Cost	Total Benefit	I = 7.34%	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	Net Present Value (Rp)
			(P/F,i%,n)			
2016	Rp -	Rp -		Rp -	Rp -	Rp -
2017	Rp -	Rp -		Rp -	Rp -	Rp -
2018	Rp 70,000,000,000	Rp -	1.000	Rp 70,000,000,000	Rp -	-Rp 70,000,000,000
2019	Rp 1,400,000,000	-Rp 15,221,182,312	0.932	Rp 1,304,308,878	-Rp 14,180,802,297	-Rp 15,485,111,175
2020	Rp 1,428,000,000	-Rp 13,756,332,899	0.868	Rp 1,239,461,486	-Rp 11,940,087,411	-Rp 13,179,548,898
2021	Rp 1,456,560,000	-Rp 11,800,725,809	0.809	Rp 1,177,838,166	-Rp 9,542,583,378	-Rp 10,720,421,544
2022	Rp 1,485,691,200	-Rp 6,198,609,523	0.753	Rp 1,119,278,623	-Rp 4,669,860,823	-Rp 5,789,139,446
2023	Rp 1,515,405,024	Rp 2,398,207,508	0.702	Rp 1,063,630,532	Rp 1,683,250,806	Rp 619,620,274
2024	Rp 1,545,713,124	Rp 12,732,492,519	0.654	Rp 1,010,749,143	Rp 8,325,837,246	Rp 7,315,088,103
2025	Rp 1,576,627,387	Rp 17,647,266,094	0.609	Rp 960,496,901	Rp 10,750,887,966	Rp 9,790,391,065
2026	Rp 1,608,159,935	Rp 21,350,739,199	0.568	Rp 912,743,091	Rp 12,118,035,825	Rp 11,205,292,734
2027	Rp 1,640,323,133	Rp 25,242,334,732	0.529	Rp 867,363,497	Rp 13,347,540,660	Rp 12,480,177,164
2028	Rp 1,673,129,596	Rp 31,471,204,645	0.493	Rp 824,240,076	Rp 15,503,776,984	Rp 14,679,536,908
2029	Rp 1,706,592,188	Rp 37,162,938,855	0.459	Rp 783,260,659	Rp 17,056,370,096	Rp 16,273,109,437
2030	Rp 1,740,724,032	Rp 43,875,262,575	0.428	Rp 744,318,648	Rp 18,760,685,507	Rp 18,016,366,859
2031	Rp 1,775,538,512	Rp 57,921,245,482	0.398	Rp 707,312,749	Rp 23,073,808,356	Rp 22,366,495,607
2032	Rp 1,811,049,283	Rp 65,754,204,559	0.371	Rp 672,146,703	Rp 24,403,792,981	Rp 23,731,646,279
2033	Rp 1,847,270,268	Rp 74,585,608,798	0.346	Rp 638,729,035	Rp 25,789,401,134	Rp 25,150,672,099
2034	Rp 1,884,215,674	Rp 84,447,354,330	0.322	Rp 606,972,821	Rp 27,203,493,549	Rp 26,596,520,728
2035	Rp 1,921,899,987	Rp 95,350,127,301	0.300	Rp 576,795,457	Rp 28,616,223,867	Rp 28,039,428,410
2036	Rp 1,960,337,987	Rp 107,598,763,726	0.280	Rp 548,118,446	Rp 30,085,050,408	Rp 29,536,931,962

**Tabel 5.25 Nilai NPV per Tahun dari Aspek Ekonomi (Lanjutan)**

Tahun	Total Cost	Total Benefit	I = 7.34% (P/F,i%,n)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	Net Present Value (Rp)
2037	Rp 1,999,544,747	Rp 120,395,745,304	0.260	Rp 520,867,193	Rp 31,362,235,826	Rp 30,841,368,634
2038	Rp 2,039,535,642	Rp 134,269,274,223	0.243	Rp 494,970,813	Rp 32,585,540,760	Rp 32,090,569,947
2039	Rp 2,080,326,354	Rp 150,325,950,140	0.226	Rp 470,361,944	Rp 33,988,708,547	Rp 33,518,346,603
2040	Rp 2,121,932,881	Rp 168,282,119,039	0.211	Rp 446,976,575	Rp 35,447,947,381	Rp 35,000,970,807
2041	Rp 2,164,371,539	Rp 187,778,409,852	0.196	Rp 424,753,875	Rp 36,851,162,439	Rp 36,426,408,564
2042	Rp 2,207,658,970	Rp 208,994,123,463	0.183	Rp 403,636,039	Rp 38,211,318,553	Rp 37,807,682,514
2043	Rp 2,251,812,149	Rp 228,911,411,732	0.170	Rp 383,568,136	Rp 38,992,206,126	Rp 38,608,637,991
2044	Rp 2,296,848,392	Rp 243,120,956,017	0.159	Rp 364,497,965	Rp 38,582,038,791	Rp 38,217,540,825
2045	Rp 2,342,785,360	Rp 261,041,193,574	0.148	Rp 346,375,922	Rp 38,594,395,196	Rp 38,248,019,274
2046	Rp 2,389,641,067	Rp 293,397,282,240	0.138	Rp 329,154,867	Rp 40,413,242,257	Rp 40,084,087,390
TOTAL				Rp 89,942,928,239	Rp 581,413,617,353	Rp 491,470,689,114



Dari **Tabel 5.25** diatas hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut

- *Benefit* = Rp 581.413.617.353, -
- *Cost* = Rp 89.942.298.239, -

Maka didapatkan,

$$\begin{aligned} NPV &= Benefit - Cost = 581.413.617.353 - 89.942.298.239 \\ &= Rp 491.470.689.114, - > 0 \end{aligned}$$

Dapat disimpulkan bahwa pembangunan ERP pada Jalan Embong Malang “**LAYAK**”.

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data pada bab IV dan bab V, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan volume, kondisi eksisting pada Jalan Embong Malang sebelum adanya pembangunan Surotram dan *Electronic Road Pricing* (ERP) memiliki derajat kejenuhan ( $D_j$ ) yang sudah jenuh, dengan nilai 0,88.

Kemudian kondisi setelah adanya pembangunan Surotram pada tahun 2018 sudah sangat jenuh yaitu sebesar 1,33. Lalu, pada tahun 2019 Surotram beroperasi berdampak pengurangan volume dan membuat derajat kejenuhan Jalan Embong Malang menjadi 0,80.

Kondisi selanjutnya adalah kondisi *with project*, yaitu saat ERP mulai diterapkan di tahun 2019 bersamaan dengan beroperasinya Surotram. Pada tahun tersebut derajat kejenuhan di Jalan Embong Malang sangat baik yaitu 0,22

2. Berdasar dari hasil olah data kuesioner dengan program bantu IBM SPSS *Statistics*, didapat presentase perpindahan ke Surotram dan ERP masing-masing jenis kendaraan. Pengguna kendaraan mobil berpindah ke moda trem sebanyak 60% dan untuk pengguna sepeda motor sebesar 22%. Sedangkan untuk pengguna jalan yang melewati Jalan Embong Malang dengan ERP sebesar 27% untuk pengguna mobil dan 28% untuk pengguna sepeda motor.

Perbandingan jumlah kendaraan sebelum adanya ERP di Jalan Embong Malang sebesar 1327 kendaraan mobil per jamnya,

dan 8443 untuk sepeda motor. Lalu setelah berlakunya ERP volume kendaraan di Embong Malang turun menjadi 361 untuk kendaraan mobil dan untuk sepeda motor turun menjadi 2428 kendaraan.

3. Perhitungan kelayakan dari segi ekonomi, menunjukan nilai *Benefit Cost Ratio* (BCR) sebesar 6,46 ( $BCR > 1$ ) dan *Nett Present Value* sebesar Rp 491.470.689.114, -. Sehingga pembangunan ERP pada Jalan Embong Malang secara ekonomi dan dinilai menguntungkan bagi pengguna jalan.

## 6.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis peneliti terhadap penempatan *Electronic Road Pricing* di Jalan Embong Malang, pemerintah Kota Surabaya perlu mewaspadaai kepadatan di jalan-jalan alternatif yang dilewati pengendara untuk menghindari titik ERP dan perlunya sosialisasi lebih lanjut untuk pengguna jalan agar berpindah ke transportasi umum seperti Surotram maupun Boyorail.

Saran bagi penelitian selanjutnya adalah untuk menambah jumlah responden dari pengguna jalan di area yang akan dipasang ERP dan juga menambah variabel bebas yang mempengaruhi karakteristik dari responden.

## DAFTAR PUSTAKA

- Kementrian Pekerjaan Umum. 2014 **Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)**. Bandung
- Prakoso, Wahyu Budi. 2015. **Studi Kelayakan Jalan Tol Solo – Ngawi ditinjau dari Aspek Ekonomi dan Finansial**. ITS, Surabaya.
- Suara Surabaya. 2014. **Monorail dan Tram Solusi Kemacetan Surabaya**.<<http://www.suarasurabaya.net/fokus/591/2014/135165-Monorail-dan-Tram-Solusi-Kemacetan-Surabaya>>, 20 November 2016.
- Sumit Agarwal, Kang Mo Koo. 2015. *Impact of electronic road pricing (ERP) changes on transport modal choice*. [www.elsevier.com/locate/regec](http://www.elsevier.com/locate/regec), 3 April 2017.
- Tamin, 2003. **Perencanaan dan Permodelan Transportasi**, Bandung: Penerbit ITB

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**

## **LAMPIRAN**

### Lampiran 1: Analisis Kecepatan Aktual Kendaraan

Kecepatan Aktual Jalan Basuki Rahmat (Without Project)				
Tahun	Dj	Vt		
		KR	SM	KB
2016	0.869	32.258	24	24
2017	0.924	30	22	22
2018	1.30	25	20	20
2019	0.74	35	27	27
2020	0.78	34	26	26
2021	0.83	33	25	25
2022	0.89	32	23	23
2023	0.94	29	22	22
2024	1.00	25	20	20
2025	1.07	25	20	20
2026	1.13	25	20	20
2027	1.21	25	20	20
2028	1.28	25	20	20
2029	1.37	25	20	20
2030	1.45	25	20	20
2031	1.55	25	20	20
2032	1.64	25	20	20
2033	1.75	25	20	20
2034	1.86	25	20	20
2035	1.98	25	20	20
2036	2.10	25	20	20
2037	2.24	25	20	20
2038	2.38	25	20	20
2039	2.53	25	20	20
2040	2.70	25	20	20
2041	2.87	25	20	20
2042	3.05	25	20	20
2043	3.25	25	20	20
2044	3.45	25	20	20
2045	3.67	25	20	20
2046	3.91	25	20	20

Kecepatan Aktual Jalan Basuki Rahmat (With Project)			
Tahun	Dj	Vt	
		KR	SM
2016	0.869	32.258	24
2017	0.92	30	22
2018	1.30	25	20
2019	0.21	45	35
2020	0.22	45	35
2021	0.23	45	35
2022	0.25	44	35
2023	0.26	44	35
2024	0.28	44	35
2025	0.30	44	34
2026	0.32	43	34
2027	0.34	43	34
2028	0.36	43	34
2029	0.38	42	33
2030	0.41	42	33
2031	0.43	42	33
2032	0.46	41	32
2033	0.49	41	32
2034	0.52	40	32
2035	0.55	40	31
2036	0.59	39	31
2037	0.63	38	30
2038	0.67	37	28
2039	0.71	36	27
2040	0.75	35	27
2041	0.80	34	26
2042	0.85	33	24
2043	0.91	31	22
2044	0.97	27	21
2045	1.03	25	20
2046	1.09	25	20



Kecepatan Aktual Jalan Embong Malang (With Project)			
Tahun	Dj	Vt	
		KR	SM
2016	0.88	33	23
2017	0.94	30	22
2018	1.33	26	20
2019	0.22	46	20
2020	0.24	46	35
2021	0.25	26	20
2022	0.27	26	20
2023	0.29	26	20
2024	0.31	26	20
2025	0.33	26	20
2026	0.35	26	20
2027	0.37	26	20
2028	0.39	26	20
2029	0.42	26	20
2030	0.44	26	20
2031	0.47	26	20
2032	0.50	26	20
2033	0.53	26	20
2034	0.57	26	20
2035	0.60	26	20
2036	0.64	26	20
2037	0.68	26	20
2038	0.73	26	20
2039	0.77	26	20
2040	0.82	26	20
2041	0.88	26	20
2042	0.93	26	20
2043	0.99	26	20
2044	1.05	26	20
2045	1.12	26	20
2046	1.19	26	20

Kecepatan Aktual Jalan Kedungdoro (Without Project)				
Tahun	Dj	Vt		
		KR	SM	KB
2016	0.29	51	39	43
2017	0.31	51	38	42
2018	0.33	50	38	42
2019	0.35	50	38	42
2020	0.37	50	37	41
2021	0.39	49	37	41
2022	0.42	49	37	41
2023	0.44	49	36	40
2024	0.47	48	36	40
2025	0.50	48	35	39
2026	0.54	47	35	39
2027	0.57	47	34	38
2028	0.61	46	34	38
2029	0.64	45	32	36
2030	0.69	43	31	35
2031	0.73	29	23	25
2032	0.78	29	23	25
2033	0.83	29	23	25
2034	0.88	29	23	25
2035	0.93	29	23	25
2036	0.99	29	23	25
2037	1.06	29	23	25
2038	1.12	29	23	25
2039	1.20	29	23	25
2040	1.27	29	23	25
2041	1.35	29	23	25
2042	1.44	29	23	25
2043	1.53	29	23	25
2044	1.63	29	23	25
2045	1.73	29	23	25
2046	1.84	29	23	25

Kecepatan Aktual Jalan Embong Malang (Without Project)			
Tahun	Dj	Vt	
		KR	SM
2016	0.88	33	23
2017	0.94	30	23
2018	1.33	26	26
2019	0.80	35	26
2020	0.85	34	25
2021	0.90	32	26
2022	0.96	29	26
2023	1.02	26	26
2024	1.09	26	26
2025	1.16	26	26
2026	1.23	26	26
2027	1.31	26	26
2028	1.39	26	26
2029	1.48	26	26
2030	1.57	26	26
2031	1.68	26	26
2032	1.78	26	26
2033	1.90	26	26
2034	2.02	26	26
2035	2.15	26	26
2036	2.28	26	26
2037	2.43	26	26
2038	2.58	26	26
2039	2.75	26	26
2040	2.92	26	26
2041	3.11	26	26
2042	3.31	26	26
2043	3.52	26	26
2044	3.74	26	26
2045	3.98	26	26
2046	4.24	26	26

Kecepatan Aktual Jalan Kedungdoro (With Project)				
Tahun	Dj	Vt		
		KR	SM	KB
2016	0.29	51	39	43
2017	0.31	51	38	42
2018	0.33	50	38	42
2019	0.86	29	23	25
2020	0.91	29	23	25
2021	0.97	29	23	25
2022	1.03	29	23	25
2023	1.10	29	23	25
2024	1.17	29	23	25
2025	1.24	29	23	25
2026	1.32	29	23	25
2027	1.41	29	23	25
2028	1.50	29	23	25
2029	1.59	29	23	25
2030	1.69	29	23	25
2031	1.80	29	23	25
2032	1.92	29	23	25
2033	2.04	29	23	25
2034	2.17	29	23	25
2035	2.31	29	23	25
2036	2.46	29	23	25
2037	2.61	29	23	25
2038	2.78	29	23	25
2039	2.96	29	23	25
2040	3.15	29	23	25
2041	3.35	29	23	25
2042	3.56	29	23	25
2043	3.79	29	23	25
2044	4.03	29	23	25
2045	4.29	29	23	25
2046	4.56	29	23	25

Kecepatan Aktual Jalan Kedungsari (Without Project)				
Tahun	Dj	Vt		
		KR	SM	KB
2016	0.39	30	26	26
2017	0.41	29	25	25
2018	0.44	28	24	24
2019	0.47	25.5	23.5	23.5
2020	0.50	25	23	23
2021	0.53	24.5	22	22
2022	0.56	24	21.5	21.5
2023	0.60	24.5	21	21
2024	0.64	24	20.5	20.5
2025	0.68	23.5	20	20
2026	0.72	23	19	19
2027	0.76	23	19	19
2028	0.81	23	19	19
2029	0.87	23	19	19
2030	0.92	23	19	19
2031	0.98	23	19	19
2032	1.04	23	19	19
2033	1.11	23	19	19
2034	1.18	23	19	19
2035	1.25	23	19	19
2036	1.33	23	19	19
2037	1.42	23	19	19
2038	1.51	23	19	19
2039	1.61	23	19	19
2040	1.71	23	19	19
2041	1.82	23	19	19
2042	1.93	23	19	19
2043	2.06	23	19	19
2044	2.19	23	19	19
2045	2.33	23	19	19
2046	2.48	23	19	19

Kecepatan Aktual Jalan Kedungsari (With Project)				
Tahun	Dj	Vt		
		KR	SM	KB
2016	0.39	30	26	26
2017	0.41	29	25	25
2018	0.44	28	24	24
2019	1.46	23	19	19
2020	1.56	23	19	19
2021	1.66	23	19	19
2022	1.76	23	19	19
2023	1.88	23	19	19
2024	2.00	23	19	19
2025	2.12	23	19	19
2026	2.26	23	19	19
2027	2.40	23	19	19
2028	2.56	23	19	19
2029	2.72	23	19	19
2030	2.89	23	19	19
2031	3.08	23	19	19
2032	3.27	23	19	19
2033	3.48	23	19	19
2034	3.70	23	19	19
2035	3.94	23	19	19
2036	4.19	23	19	19
2037	4.46	23	19	19
2038	4.74	23	19	19
2039	5.05	23	19	19
2040	5.37	23	19	19
2041	5.71	23	19	19
2042	6.08	23	19	19
2043	6.46	23	19	19
2044	6.88	23	19	19
2045	7.31	23	19	19
2046	7.78	23	19	19

## Lampiran 2: Perhitungan BOK

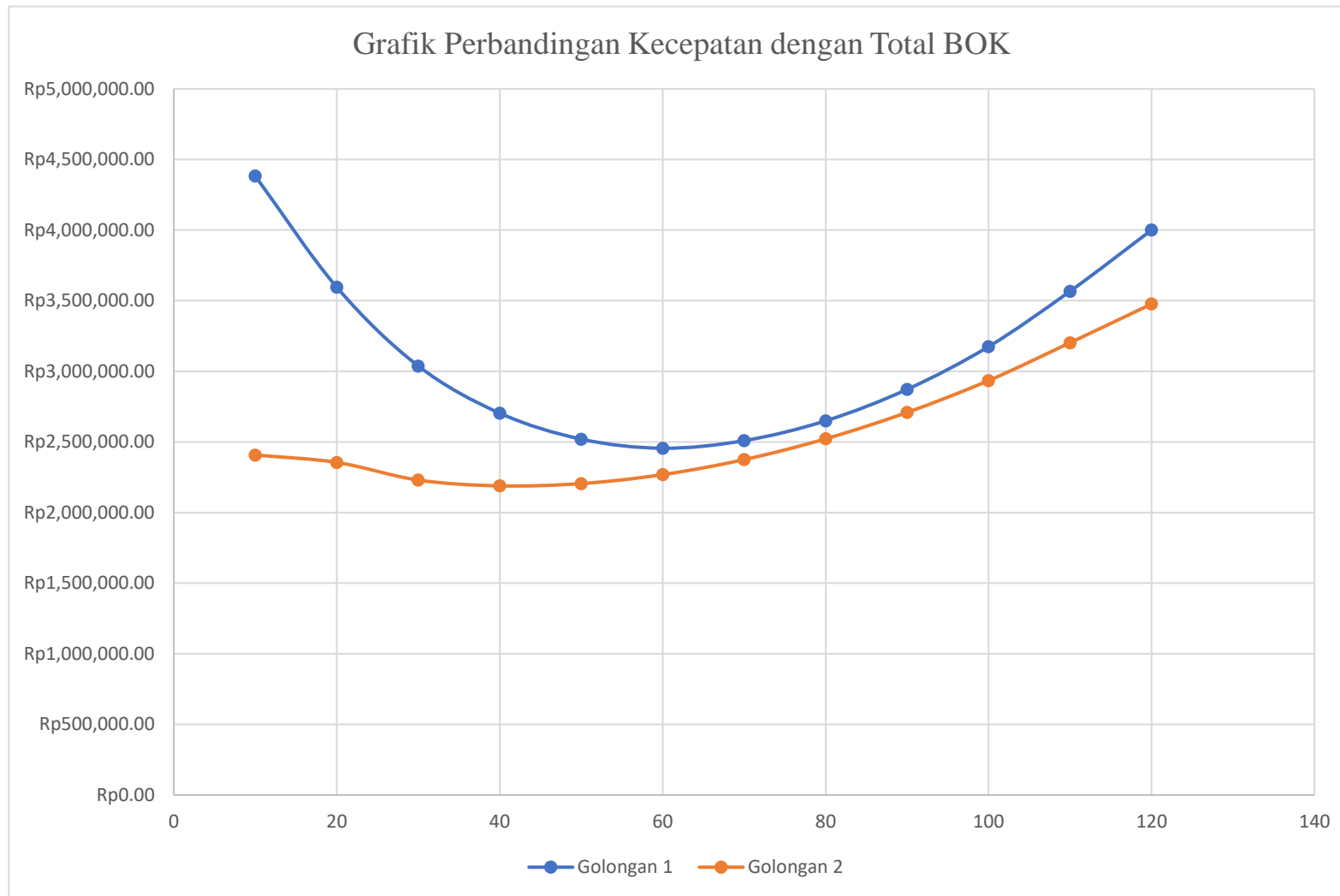
### Golongan I

Kecepatan (Km/h)	Biaya Gerak							Biaya Tetap		BOK
	Konsumsi Bahan Bakar	Konsumsi Oli Mesin	Harga Ban	Pemakaian Ban	Pemeliharaan	Jam Kerja Mekanik	Depresiasi Kendaraan	Biaya Modal	Biaya Asuransi	
0	Rp 1,798,202.56		Rp 771,000.00	-Rp 3,495.17	Rp 118,577.10	Rp 3,626.70	Rp 852,000.00	Rp 468,600.00	Rp -	Rp3,237,511.19
10	Rp 1,445,314.19		Rp 771,000.00	Rp 3,326.63	Rp 132,209.10	Rp 3,988.70	Rp 710,000.00	Rp 468,600.00	Rp 1,618,800.00	Rp4,382,238.63
20	Rp 1,164,516.38	Rp 384,000.00	Rp 771,000.00	Rp 10,148.44	Rp 145,841.10	Rp 4,350.70	Rp 608,571.43	Rp 468,600.00	Rp 809,400.00	Rp3,595,428.05
30	Rp 955,809.14	Rp 360,000.00	Rp 771,000.00	Rp 16,970.25	Rp 159,473.10	Rp 4,712.70	Rp 532,500.00	Rp 468,600.00	Rp 539,600.00	Rp3,037,665.19
40	Rp 819,192.45	Rp 336,000.00	Rp 771,000.00	Rp 23,792.06	Rp 173,105.10	Rp 5,074.70	Rp 473,333.33	Rp 468,600.00	Rp 404,700.00	Rp2,703,797.64
50	Rp 754,666.32	Rp 324,000.00	Rp 771,000.00	Rp 30,613.87	Rp 186,737.10	Rp 5,436.70	Rp 426,000.00	Rp 468,600.00	Rp 323,760.00	Rp2,519,813.99
60	Rp 762,230.75	Rp 324,000.00	Rp 771,000.00	Rp 37,435.67	Rp 200,369.10	Rp 5,798.70	Rp 387,272.73	Rp 468,600.00	Rp 269,800.00	Rp2,455,506.95
70	Rp 841,885.74	Rp 348,000.00	Rp 771,000.00	Rp 44,257.48	Rp 214,001.10	Rp 6,160.70	Rp 355,000.00	Rp 468,600.00	Rp 231,257.14	Rp2,509,162.17
80	Rp 993,631.30	Rp 372,000.00	Rp 771,000.00	Rp 51,079.29	Rp 227,633.10	Rp 6,522.70	Rp 327,692.31	Rp 468,600.00	Rp 202,350.00	Rp2,649,508.69
90	Rp 1,217,467.41	Rp 396,000.00	Rp 771,000.00	Rp 57,901.10	Rp 241,265.10	Rp 6,884.70	Rp 304,285.71	Rp 468,600.00	Rp 179,866.67	Rp2,872,270.69
100	Rp 1,513,394.08	Rp 420,000.00	Rp 771,000.00	Rp 64,722.91	Rp 254,897.10	Rp 7,246.70	Rp 284,000.00	Rp 468,600.00	Rp 161,880.00	Rp3,174,740.79
110	Rp 1,881,411.31	Rp 456,000.00	Rp 771,000.00	Rp 71,544.71	Rp 268,529.10	Rp 7,608.70	Rp 266,250.00	Rp 468,600.00	Rp 147,163.64	Rp3,567,107.46
120	Rp 2,321,519.10	Rp 456,000.00	Rp 771,000.00	Rp 78,366.52	Rp 282,161.10	Rp 7,970.70	Rp 250,588.24	Rp 468,600.00	Rp 134,900.00	Rp4,000,105.66

Sumber : Perhitungan dan Analisis

### Golongan II

Kecepatan	Biaya Gerak							Biaya Tetap		BOK
	Konsumsi Bahan Bakar	Konsumsi Oli Mesin	Harga Ban	Pemakaian Ban	Pemeliharaan	Jam Kerja Mekanik	Depresiasi Kendaraan	Biaya Modal	Biaya Asuransi	
0	Rp 793,408.00		Rp 1,031,000.00	-Rp 6,667.17	Rp 461,691.10	Rp 19,773.30	Rp 245,555.56	Rp 486,200.00	Rp -	Rp1,999,960.79
10	Rp 637,705.60		Rp 1,031,000.00	Rp 6,071.87	Rp 535,063.10	Rp 22,084.30	Rp 204,629.63	Rp 486,200.00	Rp 515,666.67	Rp2,407,421.16
20	Rp 513,811.20	Rp 270,000.00	Rp 1,031,000.00	Rp 18,810.90	Rp 608,435.10	Rp 24,395.30	Rp 175,396.83	Rp 486,200.00	Rp 257,833.33	Rp2,354,882.66
30	Rp 421,724.80	Rp 256,500.00	Rp 1,031,000.00	Rp 31,549.94	Rp 681,807.10	Rp 26,706.30	Rp 153,472.22	Rp 486,200.00	Rp 171,888.89	Rp2,229,849.25
40	Rp 361,446.40	Rp 247,500.00	Rp 1,031,000.00	Rp 44,288.98	Rp 755,179.10	Rp 29,017.30	Rp 136,419.75	Rp 486,200.00	Rp 128,916.67	Rp2,188,968.20
50	Rp 332,976.00	Rp 243,000.00	Rp 1,031,000.00	Rp 57,028.01	Rp 828,551.10	Rp 31,328.30	Rp 122,777.78	Rp 486,200.00	Rp 103,133.33	Rp2,204,994.52
60	Rp 336,313.60	Rp 243,000.00	Rp 1,031,000.00	Rp 69,767.05	Rp 901,923.10	Rp 33,639.30	Rp 111,616.16	Rp 486,200.00	Rp 85,944.44	Rp2,268,403.65
70	Rp 371,459.20	Rp 247,500.00	Rp 1,031,000.00	Rp 82,506.08	Rp 975,295.10	Rp 35,950.30	Rp 102,314.81	Rp 486,200.00	Rp 73,666.67	Rp2,374,892.17
80	Rp 438,412.80	Rp 256,500.00	Rp 1,031,000.00	Rp 95,245.12	Rp 1,048,667.10	Rp 38,261.30	Rp 94,444.44	Rp 486,200.00	Rp 64,458.33	Rp2,522,189.10
90	Rp 537,174.40	Rp 270,000.00	Rp 1,031,000.00	Rp 107,984.16	Rp 1,122,039.10	Rp 40,572.30	Rp 87,698.41	Rp 486,200.00	Rp 57,296.30	Rp2,708,964.67
100	Rp 667,744.00	Rp 288,000.00	Rp 1,031,000.00	Rp 120,723.19	Rp 1,195,411.10	Rp 42,883.30	Rp 81,851.85	Rp 486,200.00	Rp 51,566.67	Rp2,934,380.11
110	Rp 830,121.60	Rp 315,000.00	Rp 1,031,000.00	Rp 133,462.23	Rp 1,268,783.10	Rp 45,194.30	Rp 76,736.11	Rp 486,200.00	Rp 46,878.79	Rp3,202,376.13
120	Rp 1,024,307.20	Rp 315,000.00	Rp 1,031,000.00	Rp 146,201.26	Rp 1,342,155.10	Rp 47,505.30	Rp 72,222.22	Rp 486,200.00	Rp 42,972.22	Rp3,476,563.31

**Lampiran 3: Grafik Perbandingan Kecepatan dengan Total BOK**



Form AK/TA-04  
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS  
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)  
Jurusan Teknik Sipil It,2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111  
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	:	
NAMA MAHASISWA	:	M. RIDWAN FAUZI
NRP	:	3113100122
JUDUL TUGAS AKHIR	:	Studi Kelayakan Penerapan ERP di Jalan Embong Malang
TANGGAL PROPOSAL	:	19 JANUARI 2017
NO. SP-MMTA	:	

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1.	2.	Membagikan surat permohonan data.	Minta data pada instansi terkait.	W
2.		melihat hasil data volume	Analisis hasil data	W
3.		Menghitung kinerja lain.	Analisis hasil data counting dan kinerja lain.	W
4.		survei wawancara.	Menyusun form wawancara	W
5.		survei wawancara.	Menyusun form wawancara	W
6.		- Melakukan analisis & menghitung BOK	Merekap data & analisis.	W
			Mengesalkan perhitungan BOK, time travel,	W

## **BIODATA PENULIS**

## BIODATA PENULIS



Muhammad Ridwan Fauzi

Penulis dilahirkan di Jakarta, 11 Agustus 1995 sebagai anak ketiga dari lima bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu, TK Al-Hikmah Surabaya, SD Al-Hikmah Surabaya, SMP Al-Hikmah Surabaya, dan SMA Al-Hikmah Surabaya. Setelah lulus SMA pada tahun 2013, penulis diterima di Departemen Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh

Nopember. Bidang studi yang diambil penulis adalah Perhubungan. Penulis aktif dalam berbagai kegiatan kepanitiaan yang ada selama menjadi mahasiswa. Kepanitiaan yang pernah diikuti penulis seperti Ketua Acara *Civil Open Campus*, lalu menjadi Ketua Teknis dalam acara *Civil Expo 2016*. Selain itu penulis juga aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Sipil, penulis pernah menjadi staff departemen Hubungan Luar periode 2014-2015, Kepala Biro Teknis Departemen Khusus periode 2015-2016. Pada akhir semester enam, penulis mendapatkan kesempatan kerja praktik di SUMITOMO-HK JO pada proyek “*Mass Rapid Transit (MRT) Jakarta CP106*”. Kemudian di akhir masa perkuliahan penulis menjadi ketua studi ekskursi angkatan tahun 2013 dengan tema “*Road to Advance Technology For Sustainable Development*” di Singapura dan Malaysia pada tahun 2016.

Email: rdwnfauz@gmail.com